www.farelettronica.com
Fare elettronica
DIGITAL EXTRA
Projects
COLLECTION
Una collezione di PROGETTI
alla portata di tutti

Sommario

321 *marzo 2012*

Zoom in

Progettare & costruire

Rispondi e... VINCI! *pag.* **40**

DIVERTITI E METTI ALLA PROVA LE TUE CONOSCENZE CON **ELETTRO QUIZ** E VINCI OGNI MESE ESCLUSIVI PREMI!

GLI ARTICOLI WWW ASSEGNATI COL SIMBOLO

sono già disponibili in formato PDF* **all'indirizzo** ***www.farelettronica.com/club***

**Puoi iscriverti al CLUB di Fare Elettronica versando una piccola quota annuale.*

rubriche

ABBIAMO BISOGNO DEL TUO AIUTO!

FACCI CONOSCERE LE TUE PREFERENZE VOTANDO IL TUO ARTICOLO PREFERITO SUL SITO WWW.FARELETTRONICA.COM

elenco inserzionisti

LUPUS IN FABULA

Nuovi Microcontroller 8-bit con logica configurabile integrata in un package da 6- a 20-pin

I nuovi microcontroller 8-bit Microchip PIC10F/LF32X e PIC12/16F/LF150X (MCU) ti consentono di aggiungere funzionalità, ridurre le dimensioni, e dare un taglio a costi e consumo di energia nei tuoi progetti di prodotti low-cost o usa e getta, attraverso Configurable Logic Cell (CLC), Complementary Waveform Generator (CWG) e Numerically Controlled Oscillator (NCO) on-board.

Le Configurable Logic Cell (CLC) danno il controllo software di logiche combinatorie e sequenziali, per permetterti di aggiungere funzionalità, tagliare la quantità di componenti esterni e risparmiare spazio nel codice. Inoltre il Complementary Waveform Generator (CWG) ti aiuta a migliorare l'efficienxza di switching con una moltitudine di periferiche; mentre il Numerically Controlled Oscillator (NCO) fornisce controllo di frequenza lineare ed una più elevata risoluzione per applicazioni come generatori di toni e ballast control.

Gli MCU PIC10F/LF32X e PIC12/16F/LF150X combnano un basso consumo di corrente con un oscillatore interno a 16MHz on-board, ADC, un modulo indicatore di temperatura, e fino a quattro periferiche PWM. Con un package compatto da 6- a 20-pin.

TOOL DI SVILUPPO FAST-START

PICDEM™ Lab Development Kit - DM163045

PIC16F193X 'F1' Evaluation Platform - DM164130-1

PICkit™ Low Pin Count Demo Board - DM164120-1

CLC Configuration Tool gratuito: **www.microchip.com/get/euclctool**

visita www.microchip.com/get/eunew8bit per saperne di più sui low pin-count PIC® MCU Con le periferiche di prossima generazione

www.microchip.com

di MAURIZIO DEL CORSO

PIU' VALORE alla scuola

Che se ne dica, ancora oggi nelle scuole italiane ci sono studenti e professori meritevoli che portano avanti progetti interessanti

Facile criticare, facile lamentarsi… Un po' meno facile è rimboccarsi le maniche per far funzionare al meglio ciò che ad oggi sembra un po' un meccanismo arrugginito. Mi riferisco al tema della scuole ed in particolare agli istituti tecnici i cui studenti e professori rappresentano una percentuale consistente dei nostri lettori. Se è vero che i professori sono poco aggiornati sulle nuove tecnologie, se è vero che gli studenti sono svogliati e privi di entusiasmo, se è vero che nelle scuole non vi sono strumenti per realizzare qualcosa di interessante, siamo pronti a smentire tutto con questo nuovo numero di Fare Elettronica. Il primo esempio e il prof. Zappalorto dell'ITIS "Einaudi" di Montebelluna (TV), che ha condotto i suoi studenti alla realizzazione di una scheda I/O USB gestita da PC tramite Labview. L'altro esempio è uno studente che ha raccolto tutte le proprie conoscenze per realizzare un sistema di raffreddamento a microcontrollore con controllo in retroazione. Trovate i loro progetti in versione integrale nelle pagine della rivista e li abbiamo pubblicati con grande piacere sia per gratificare l'impegno, sia per spronare, motivare ed incoraggiare i colleghi di altre scuole dimostrando che la nostra scuola è ancora un valido strumento di formazione. Ne approfitto per rinnovare l'invito ad inviarci i vostri progetti che avremo cura di esaminare e pubblicare qualora siano ritenuti interessanti per la comunità elettronica. Una buona lettura a tutti!

DIRETTORE RESPONSABILE
Antonio Cirella

DIRETTORE TECNICO
Maurizio Del Corso

Segreteria di redazione
Giorgia Generali

Comitato Scientifico
Simone Masoni (Microtest), Francesco Picchi (Microtest), Massimo Rovini (Università degli Studi di Pisa).

Art Director
Patrizia Villa

Hanno collaborato in questo numero:
Grazia Ancona, Daniele Cappa, Francesco Di Lorenzo, Giovanni Di Maria, Marcello Manna, Dario Mazzeo, Giorgio Ober, Gaspare Santaera, Nicola Taraschi, Lucio Zappalorto.

Direzione Redazione
INWARE Edizioni srl
Via Giotto, 7 - 20032 Cormano (MI)
Tel. 02.66504755
Fax 02.66508225
info@inwaredizioni.it
www.inwaredizioni.it
Redazione: fe@inwaredizioni.it

Pubblicitá per l’Italia
Agostino Simone
Tel. +39 347 2230684
media@inwaredizioni.it

Europe and Americas
Elisabetta Rossi
Tel. +39 328 3245956
international@inwaredizioni.it

Asia
Cybermedia Communications Inc.
Tel. +886-(0)2-2691-2785
alex@cybermedia.com.tw

Rest of the world
Inware Edizioni srl
+39 02 66504755
info@inwaredizioni.it

Stampa
Prontostampa
Via Redipuglia 150
24045 Fara Gera d'Adda (BG)

Distribuzione
Parrini & C s.p.a.
Via di Santa Cornelia, 9
00060 Formello (RM)

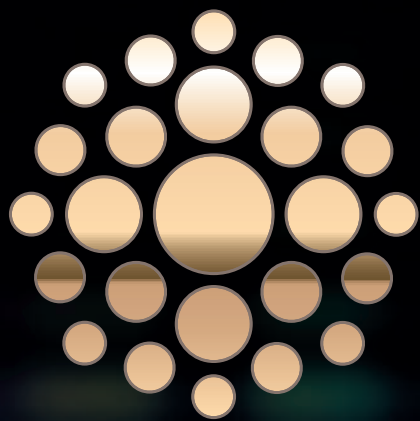
Ufficio Abbonamenti
INWARE Edizioni srl
Via Giotto, 7 - 20032 Cormano (MI)
Per informazioni, sottoscrizione o rinnovo dell’abbonamento:
abbonamenti@inwaredizioni.it
Tel. 02.66504755
Fax. 02.66508225
L’ufficio abbonamenti è disponibile telefonicamente dal lunedì al venerdì dalle 14,30 alle 17,30.
Tel. 02.66504755
Fax 02.66508225

Abbonamento per l’Italia:
€ 55,00
Abbonamento per l’estero:
€ 115,00
Gli arretrati potranno essere richiesti, per iscritto, a **€ 9,00** oltre le spese di spedizione

Autorizzazione alla pubblicazione
Tribunale di Milano n.647
del 17/11/2003

Mensile associato all’USPI
(Unione Stampa Periodica Italiana)

Collaborare con FARE ELETTRONICA

Le richieste di collaborazione vanno indirizzate all’attenzione di Maurizio Del Corso (m.delcorso@inwaredizioni.it) e accompagnate, se possibile, da una breve descrizione delle vostre competenze tecniche e/o editoriali, oltre che da un elenco degli argomenti e/o progetti che desiderate proporre.

47^ Fiera nazionale del radioamatore, elettronica, informatica e hi-fi car

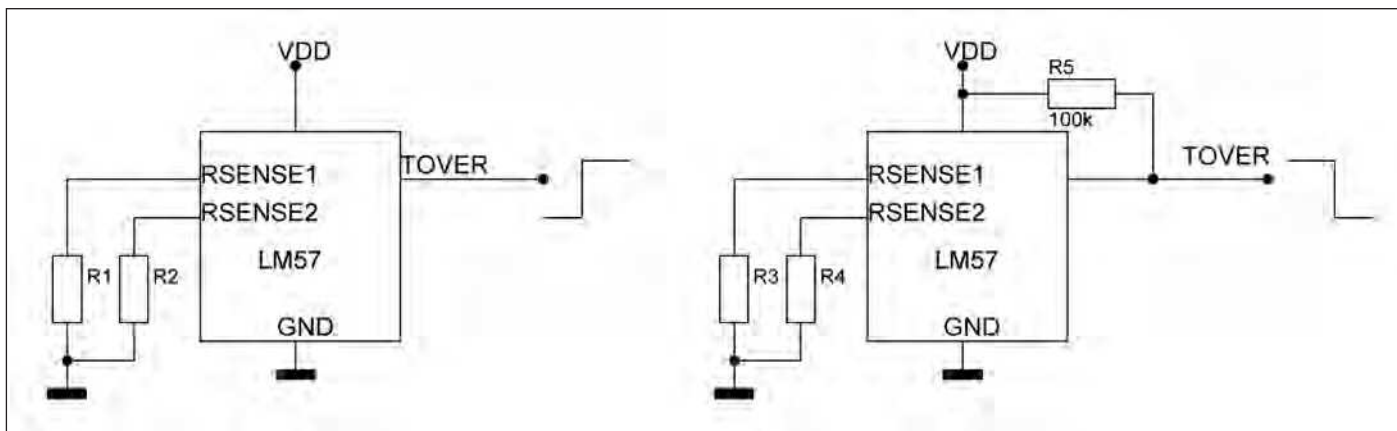
28 - 29 APRILE

SABATO 28 > 9.00-18.30
DOMENICA 29 > 9.00-18.00

FIERA DI PORDENONE

WWW.RADIOAMATOREPORDENONE.IT

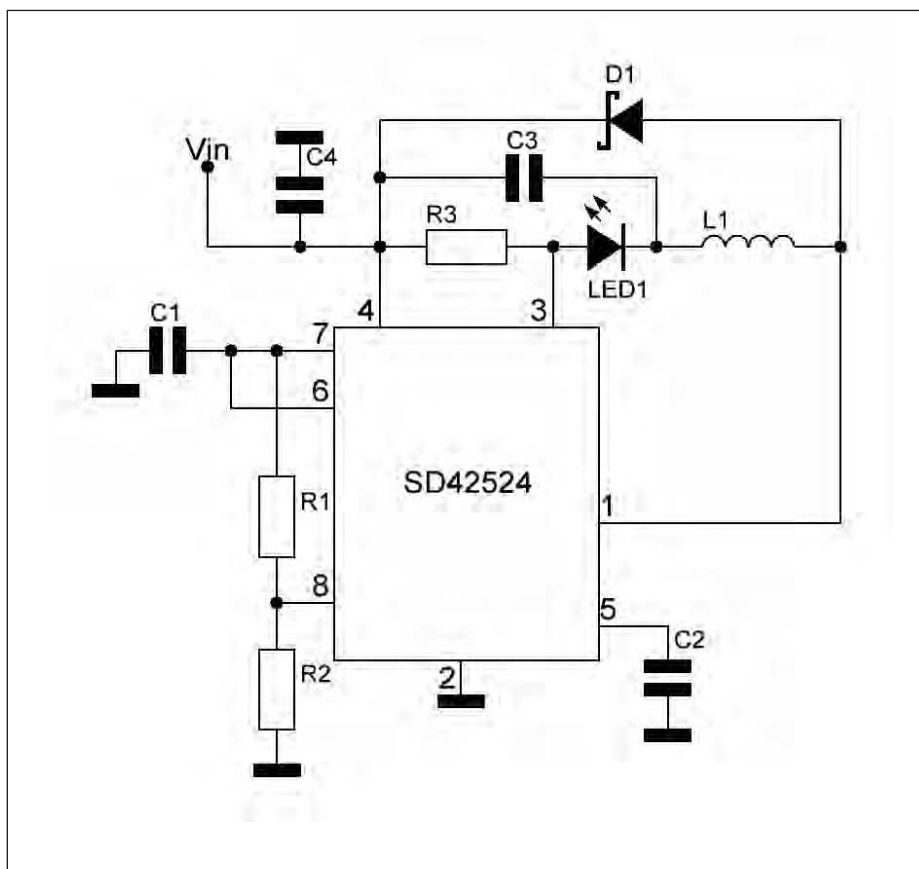
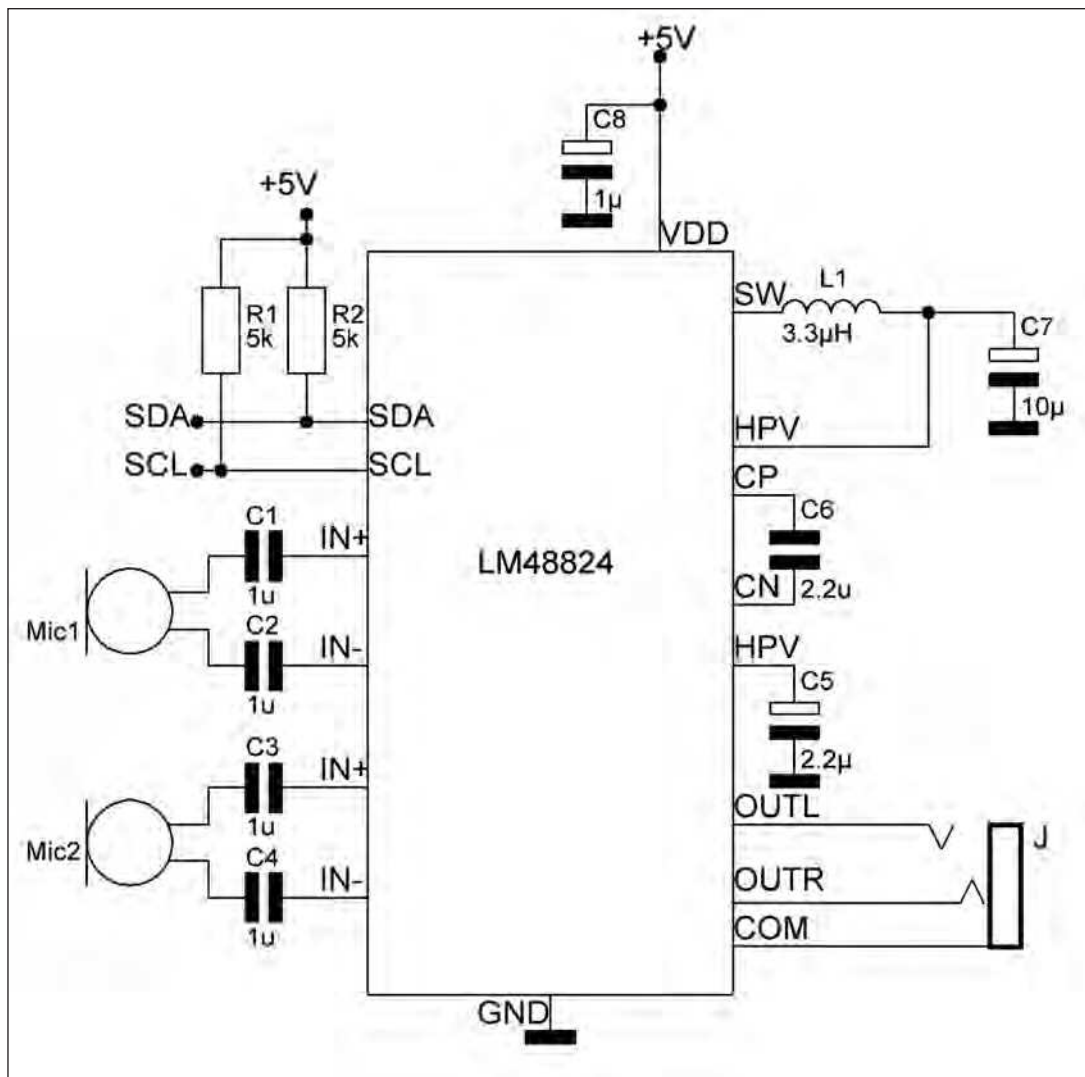
Pordenone Fiere
Fiera dell'Euroregione

addFuel.it

SENSORE DI TEMPERATURA

L'LM57 è un sensore di temperatura di precisione di tipo analogico. Il range di temperatura è programmabile mediante due resistori esterni all'1%. L'utilizzo di resistenze di dimensioni piccole (0,5 mm x 1 mm), permette di risparmiare spazio sulla scheda. L'uscita, analogica, fornisce una tensione proporzionale alla temperatura rilevata.

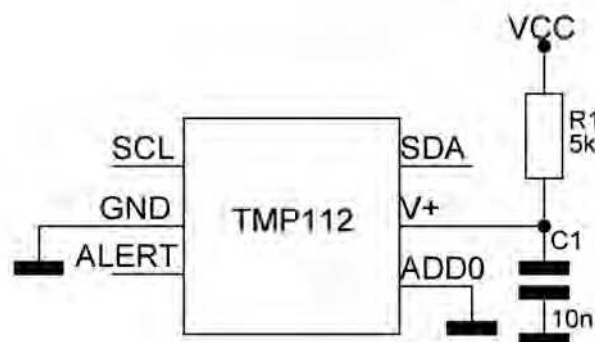
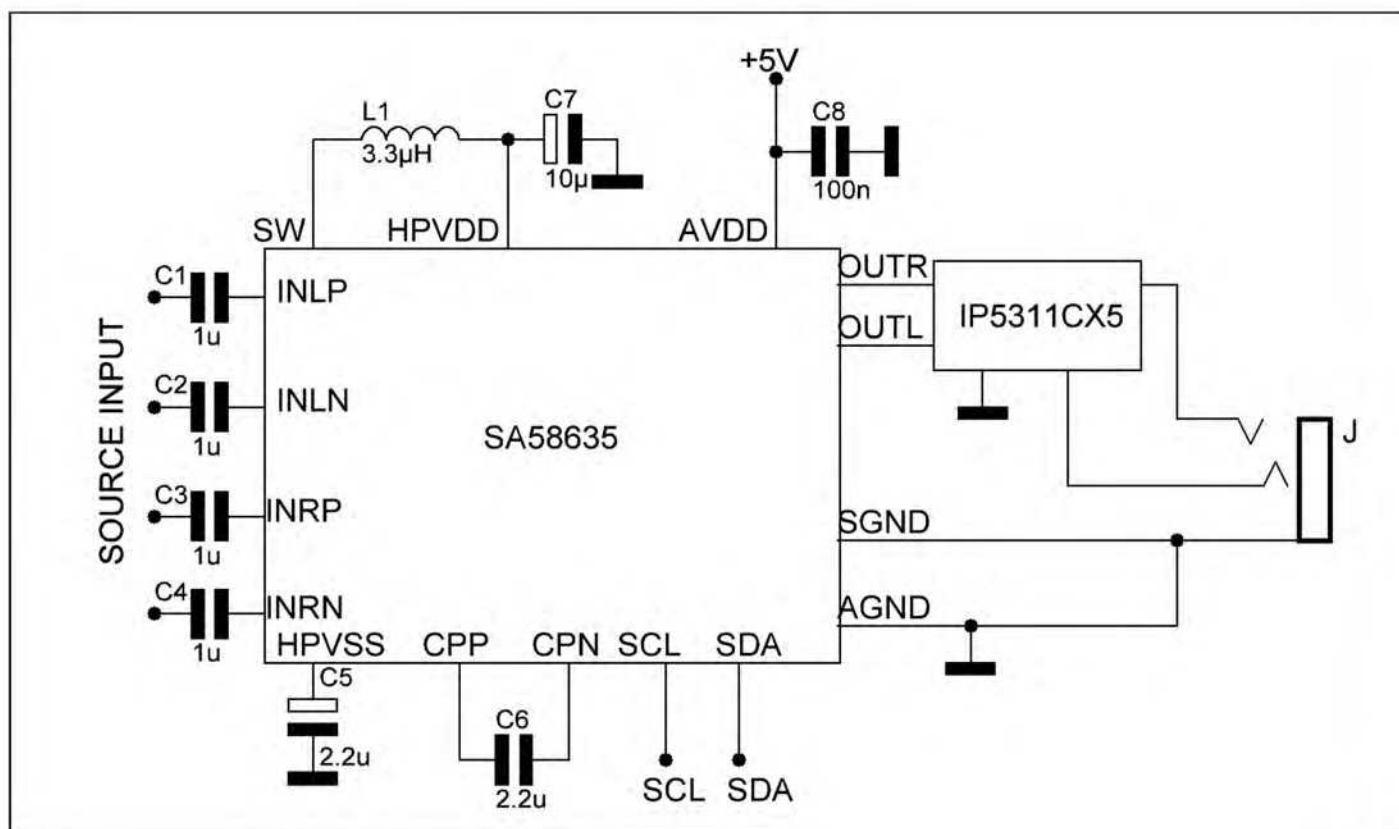
CONTROLLER STEP-DOWN

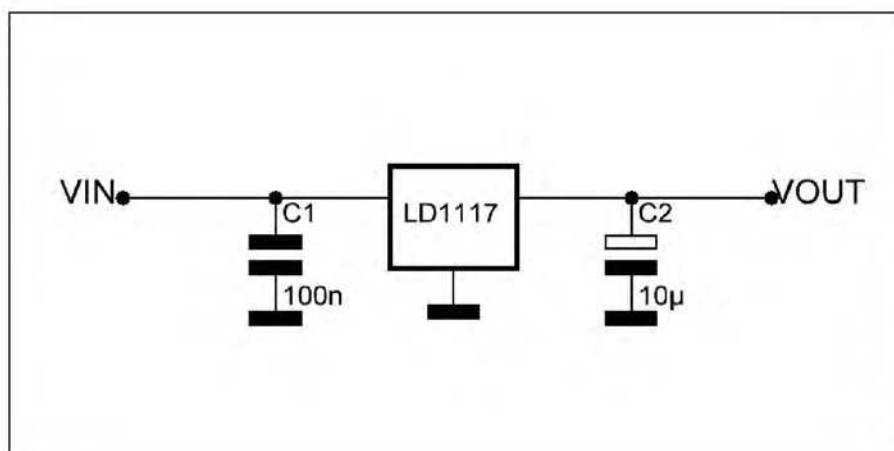
Il SD42524 è un controllore step-down PWM LED driver con MOSFET. Raggiunge 1A di corrente continua in uscita con 6 ~ 36V di tensione di ingresso. E' dotato di un circuito di limitazione della di corrente e un circuito di regolazione PWM. Ha efficienza fino al 96%, e presenta ottime caratteristiche di corrente costante quando la tensione di ingresso e di uscita varia rapidamente. Ha una precisione dell'± 1.

+5V C8 1µ VDD
+5V R1 5k R2 5k
SDA SDA
SCL SCL
C1 1u IN+
Mic1
C2 1u IN-
C3 1u IN+
Mic2
C4 1u IN-
LM48824
SW L1 3.3µH C7 10µ
HPV
CP C6 2.2u
CN
HPV C5 2.2µ
OUTL J
OUTR
COM
GND

Amplificatore in classe G

Un amplificatore di Classe G basato su LM48824, con uscita per cuffie stereo con riferimento a massa, progettato per dispositivi portatili. Il LM48824 è caratterizzato da un'architettura con riferimento a massa, che elimina i grandi condensatori normalmente impiegati nei tradizionali amplificatori per cuffie, risparmiando spazio su scheda e minimizzando i costi.

SENSORE DI TEMPERATURA SERIALE

Il TMP112 è sensore di temperatura con uscita seriale disponibile in un package molto piccolo di tipo SOT563. L'impiego non richiede componenti esterni, ed è in grado di rilevare la temperatura con una risoluzione molto elevata. Il TMP112 è ideale per la misura di temperatura nella comunicazione, computer, consumer, ambientale, industriale, e in applicazioni di strumentazione. Può funzionare in una gamma di temperature di -40 ° C a +125 ° C.

AMPLIFICATORE PER CUFFIE

Il SA58635 è un amplificatore per cuffie stereo di classe G con controllo del volume I2C-bus. Il controllo I2C-bus consente la massima flessibilità con il controllo digitale del volume, indipendente per ogni canale. È stato progettato per operare a bassa corrente (1,5 mA). L'efficienza di questo componete è quella di utilizzare tensioni basse di funzionamento, in modo tale da essere impiegato in applicazioni portatili.

Regolatore di tensione

Il LD1117 è un regolatore di tensione positiva in grado di fornire fino a 800mA di corrente d'uscita. Disponibile anche in versione regolabile (Vref = 1,25 V). Offre le seguenti tensioni d 'uscita: 2.5V,2.85V, 3.0V 3.3V e 5.0V. Il tipo di 2.85V è ideale per le linee di terminazione attiva SCSI-2. Il dispositivo è disponibile nei package SOT-223, DPAK, SO-8 e TO-220.

MOUSER OFFRE LE ULTIME SOLUZIONI DI CONTROLLO MOTORE TEXAS INSTRUMENTS

Mouser Electronics, Inc. ha annunciato la disponibilità delle nuove soluzioni di controllo motore DC Texas Instruments. Il DRV8843 TI è un doppio driver a ponte H in grado di gestire due motori DC o un motore passo passo. Il blocco di uscite di ciascun driver è costituito da MOSFET di potenza a canale N configurati come ponti H in grado di alimentare una corrente di uscita di picco fino a 2,5 A o RMS da 1,75 A. Il DRV8843 è disponibile in un package HTSSOP da 28 pin con funzionalità termiche avanzate ed è ideale per le applicazioni quali robotica, automazione di fabbrica e macchine per ufficio. Texas Instruments e National hanno creato una soluzione eccellente e flessibile per il controllo dei motori DC brushless. Questa combinazione vincente consente l'elaborazione programmabile per supportare profili e configurazioni di azionamento differenti in termini di intervallo, accelerazione e coppia. È possibile controllare i motori monofase e trifase così come le applicazioni con e senza sensori. La soluzione è costituita da quattro elementi: il driver MOSFET LM5101B, il controller di motore LM3S8971 Stellaris, l'amplificatore di isolamento AMC1200 e il driver motore DRV8312.

CODICE MIP 2819561

RS lancia il catalogo digitale

RS Components ha annunciato il lancio del nuovo catalogo digitale sul mercato europeo. Si tratta di una novità unica nel suo genere: da sempre all'avanguardia nello sviluppo di nuove tecnologie, RS ha completamente reinventato la veste del catalogo, che consente ora di navigare virtualmente una selezione di 80.000 prodotti più venduti. I clienti possono così visualizzare intere gamme di prodotti, accessori e articoli correlati in un layout di pagina digitale. Disponibile in 6 lingue e 23 versioni per i vari mercati locali, il nuovo catalogo digitale è scaricabile in formato PDF e personalizzabile, per consentire a chi naviga di selezionare le pagine e sezioni di maggior interesse e creare e personalizzare il proprio catalogo. Inoltre, è sufficiente connettersi a Internet affinché il catalogo digitale si colleghi direttamente al sito RS, fornendo così informazioni sempre aggiornate sui prodotti e sui prezzi. In questo modo è possibile visualizzare tutte le informazioni, la disponibilità e i datasheet a supporto, per ordinare direttamente online.

CODICE MIP 2819107

Convertitori DC-DC isolati Picor Cool-Power PI3106

Vicor annuncia il nuovo convertitore DC-DC isolato Picor Cool-Power PI3106 con uscita a 50W (12V a 4,2 Amp). Il nuovo convertitore DC-DC è alloggiato in package integrato a montaggio superficiale da 22 x 16,5 x 6,7 mm ed offre un livello di densità di potenza senza precedenti: 20,4 W/cm3. Il Cool-Power PI3106 integra isolamento, trasformazione di tensione e regolazione d'uscita in uno spazio pari a meno della metà rispetto a quello di un brick convenzionale isolato da 1/16; il prodotto è disponibile in versione con tensioni in ingresso in range militare a 28V ad ampio spettro (da 16V a 50V) e in range industriale a 24V a spettro ridotto (da 18V a 36V). Il tutto offre una soluzione ideale per i progetti ultra-compatti dove la densità di conversione di potenza rappresenta un aspetto critico. I convertitori DC-DC Cool-Power PI3106 ampliano la portata dell'attuale portafoglio Cool-Power estendendola dalle applicazioni di comunicazione a 48V alle applicazioni industriali a 24V e militari a 28V.

CODICE MIP 2819610

M2M a Milano il 3 maggio

Grande attesa per M2M Forum in programma il 3 maggio presso l'NH Hotel Fiera Milano, dal 2002 il primo appuntamento per il mondo della comunicazione tra macchine (M2M) e ora l'evento italiano dedicato alla nascente Internet of Things (Internet delle Cose). L'evento sarà ancora una volta punto di riferimento per l'incontro e il confronto tra esperti di respiro internazionale sul mondo M2M/IoT: protagonisti gli scenari futuri e presenti, il dinamismo, la rapidità di cambiamenti e tutte le ultime novità del settore. M2M Forum sarà quindi l'occasione per fare il punto sulle opportunità di mercato che l'Internet delle Cose potrà creare anche nel mondo della comunicazione tra macchine e tra uomini e macchine, anche attraverso l'integrazione con strumenti social e Web 2.0 come Facebook o Foursquare. Inoltre, saranno moltissime le tematiche trattate nel corso della sessione plenaria e dei workshop. Per la registrazione online: www.m2mforum.it

CODICE MIP 2819606

I nuovi condensatori ceramici multistrato ProtectiCap di Syfer disponibili presso TTI

TTI, Inc offre in stock i condensatori ceramici multistrato ProtectiCap di Syfer. Tali condensatori ad alta tensione sono stati progettati specificatamente per ridurre il verificarsi dell'arco superficiale nella applicazioni ad alta tensione. Una placcatura integrale minimizza il rischio di flashover senza alcuna esigenza, da parte del cliente, di applicare la placcatura conforme del PCB dopo la saldatura. I nuovi condensatori sono idonei all'impiego con gli alimentatori, i regolatori di corrente, gli invertitori, i moltiplicatori di tensione e molte altre applicazioni ad alta tensione. La placcatura utilizzata da Syfer per ridurre i rischi di flashover è basata su un esclusivo sistema di procedimenti. Una placcatura in vetro a bassa percettività è applicata nella progettazione del già ottimizzato condensatore ceramico multistrato per alta tensione. La finitura ermetica e la bassa costante dielettrica permette alte tensioni e bassi valori di capacitanza entro una custodia di dimensioni molto piccole.

CODICE MIP 2819666

QTP 04: Quick Terminal Panel con 4 linee di I/O

Potente ed economico Pannello Operatore dotato fino a 4 Tasti con la possibilità di gestire vari tipi di Display LCD o Fluorescenti. Il QTP 04 può essere impiegato in abbinamento a qualsiasi CPU in grado di gestire una linea seriale, a livello TTL o RS232, oppure una linea I2C BUS. Il QTP 04 non è un semplice display seriale, bensì un completo ed efficiente Pannello Operatore in grado di gestire, in maniera intelligente, tutta una serie di comandi.

Il QTP 04 può essere utilizzato nelle applicazioni che necessitano di rappresentazione messaggi e gestione sino a 4 differenti combinazioni di I/O come tasti od altro. Può essere alimentato in DC o in AC dai 5Vdc a 36Vdc o equivalente AC. A bordo scheda ha tutto ciò che serve per funzionare e per comunicare, tramite una linea a livello TTL, RS 232 oppure tramite I2C BUS. Una interessante caratteristica del QTP 04 è quella di poter rappresentare, autonomamente, i dati provenienti dalle due linee di A/D Converter o dai contatori di bordo. Questi dati possono essere messi in rappresentazione autonomamente già all'atto dell'accensione trasformando la QTP 04 in un efficiente strumento da pannello in grado, ad esempio, di misurare la tensione e la corrente, la temperatura, il pH, la frequenza, il conteggio ecc.

Il QTP04 è distribuito da Grifo - Via dell'Artigiano 8/6 - 40016 San Giorgio di Piano (BO)

CODICE MIP 2818763

In rete il un nuovo microsito Avnet Abacus dedicato ai sensori

Avnet Abacus ha realizzato un nuovo microsito che presenta le competenze e i prodotti offerti dalla società nel campo dei sensori. Collegandosi all'indirizzo www.avnet-abacus.eu/sensors i visitatori possono accedere a una grande quantità di informazioni sulle tecnologie più innovative utilizzabili per misurare parametri quali qualità dell'aria e dei liquidi, umidità, luce, presenza e movimento di oggetti, posizione, spostamento e livello, pressione e carico, temperatura, velocità e accelerazione. Il sito rappresenta un'eccellente risorsa tecnica per i progettisti, poiché comprende un'introduzione a 18 diverse tecnologie e applicazioni di sensori, oltre a informazioni e specifiche tecniche complete per tutti i prodotti. Il nuovo microsito offre anche una biblioteca di articoli tecnici e informazioni su prodotti complementari, quali le soluzioni di energy harvesting e le batterie a stato solido per alimentare le reti di sensori wireless.

CODICE MIP 2819813

Microchip introduce una serie di nuovi microcontroller general-purpose PIC a 8 bit

Microchip annuncia una nuova famiglia di MCU a 8 bit dotati di una serie di periferiche digitali e analogiche di nuova generazione. Tali caratteristiche rendono i prodotti una soluzione ideale per le applicazioni general-purpose ma anche per le applicazioni legate a caricabatterie, illuminazione LED, controllo ballast, unità di conversione di potenza e di controllo di sistema. I nuovi MCU

PIC12F(HV)752 offrono una periferica COG integrata che permette la generazione di forme d'onda complementari non sovrapposte per ingressi quali comparatori e periferiche PWM, garantendo contemporaneamente funzioni di controllo dead-band, shutdown automatico, auto reset, controllo di fase e controllo blanking. Oltre a questo, i nuovi MCU prevedono una dotazione di 1,75 KB di memoria programmabile self read-write, 64B di RAM, un ADC a 10 bit on-chip, moduli PWM Capture-Compare, comparatori ad alte prestazioni con velocità di risposta fino a 40 ns e due I/O da 50 mA: il tutto consente ai progettisti di incrementare le capacità globali e ridurre i costi.

CODICE MIP 2819440

14-15 aprile 2012

Fiera Mercato dell'elettronica

di Pescara

Componenti e ricambi per apparecchiature radio, prodotti per telecomunicazioni, radiantistica, pubblicazioni tecniche, antenne per ricetrasmettitori, elettronica di consumo, informatica.
Dove: Silvi Marina (TE)
Quando: 14-15 Aprile 2012
Orari: dalle 9.00 alle 19.00
Organizzazione: ARI Pescara
info:www.aripescara.org

CODICE MIP 2805241

21-22 aprile 2012

MOSTRA EMPOLESE DELLA RADIANTISTICA E DELL'ELETTRONICA

Attrezzature e componentistica radioamatoriale sono il nucleo storico di MARC, alle quali si affiancano e crescono informatica, telefonia, sicurezza, accessori e editoria specializzata.
Dove: Empoli (FI)
Quando: 21-22 Aprile 2012
Orari: dalle 9.00 alle 18.00
Organizzazione: Studio Fulcro
info: www.studio-fulcro.it

CODICE MIP 2799409

28-29 aprile 2012

FIERA DEL RADIOAMATORE DI PORDENONE

Fiera del Radioamatore: radiantistica, componenti e ricambi per apparecchiature radio, pubblicazioni tecniche, antenne per ricetrasmettitori, elettronica di consumo, prodotti per telecomunicazioni, informatica.
Dove: Pordenone
Quando: 28-29 Aprile 2012
Orari: dalle 9.00 alle 18.00
Organizzazione: Fiera di Pordenone
info:www.radioamatorepordenone.it

CODICE MIP 2805239

FIERA DELL'ELETTRONICA

ELECTRONIC days

VENTURINA (LI)

presso Centro Fieristico

---

31 MARZO - 1 APRILE 2012

orario continuato dalle 09.00 alle19.00

FIERA DELL'ELETTRONICA IN GENERE

\+ MERCATINO SURPLUS

Puoi scaricare lo sconto sul biglietto d'ingresso:

www.italfiere.net

5-6 maggio 2012
EXPOELETTRONICA Forlì

Expo Elettronica ha un pubblico vasto ed eterogeneo: appassionati del "fai da te", elettro-riparatori, "smanettoni", radioamatori, "cacciatori" di buone occasioni o pezzi rari; questo perché propone un panorama merceologico e un calendario di eventi collaterali veramente ricchissimo. Al suo interno si svolge uno degli appuntamenti più caratteristici ed atteso: il mercatino dell'usato.

Dove: Forlì **Quando:** 5-6 Maggio 2012 **Orari:** dalle 9.00 alle 18.00 **Organizzazione:** Blunautilus

info:www.expoelettronica.it

CODICE MIP 2799372

19-20 maggio 2012
FIERA DELL'ELETTRONICA INFORMATICA

Fiera dell'elettronica, radiantistica, surplus, telefonia. Grandi occasioni anche per informatica, CD, DVD e stampa specializzata.

Dove: Busto Arsizio (VA)

Quando: 19-20 Maggio 2012

Orari: dalle 9.00 alle 18.00

Organizzazione: Compendio Fiere

info:www.compendiofiere.it

CODICE MIP 2799390

22-24 GIUGNO 2012 HAM RADIO

Un appuntamento storico per i radioamatori. L'Ham Radio di Friedrichshafen è la fiera europea di riferimento per radioamatori ed hobbisti elettronici che attrae visitatori da tutto il mondo. In occasione della fiera si terranno workshop e conferenze di sicuro interesse per gli appassionati del settore.

Dove: Friedrichshafen (Germania)

Quando: 22-24 Giugno 2012

Orari: dalle 9.00 alle 18.00

Organizzazione: Messe Friedrichshafen

info: www.hamradio-friedrichshafen.de

CODICE MIP 2806570

26-27 maggio 2012
RADIANT and SILICON

Mostra-mercato di apparati e componenti per telecomunicazioni, Internet e ricetrasmissioni di terra e satellitari, antenne, elettronica, informatica, telefonia statica e cellulare, hobbistica ed editoria; borsa-scambio di surplus radioamatoriale, informatico ed elettronico). Attualmente RADIANT, che si sviluppa su una superficie espositiva superiore ai 10.000 mq. coperti, con più di 180 espositori per edizione ed oltre 40.000 visitatori annui, è considerata la più importante Mostra-Mercato nazionale del suo settore. Fra le categorie merceologiche ricordiamo: elettronica, informatica, telefonia, radiantismo, editoria, tv satellitare, hobbistica, surplus, radio d'epoca.

Dove: Novegro (MI) **Quando:** 26-27 Maggio 2012 **Orari:** dalle 9.00 alle 18.00 **Organizzazione:** Comis

info:www.parcoesposizioninovegro.it

CODICE MIP 2806564

22-24 giugno 2011
MOSTRA DELL'ELETTRONICA

Computer e telefonia, informatica, elettronica, antenne e TV/SAT, Hi-Fi, sicurezza informatica, editoria specializzata. Queste le tematiche della terza edizione della Mostra dell'elettronica in Valle d'Itria.

Dove: Martina Franca (TA) **Quando:** 22-24 Giugno 2012 **Orari:** dalle 9.00 alle 18.00 **Organizzazione:** Anse Fiere

info: www.ansefiere.it

CODICE MIP 2806574

12-13 maggio 2012
MARC di Primavera

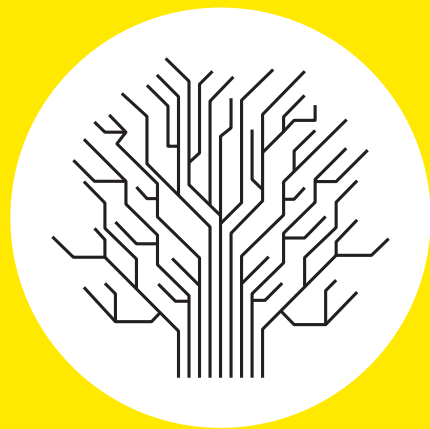
Fiera dell'elettronica, radiantistica, surplus, telefonia. Grandi occasioni anche per informatica, CD, DVD e stampa specializzata.

Dove: Genova

Quando: 12-13 Maggio 2012 **Orari:** dalle 9.00 alle 18.00

Organizzazione: Studio Fulcro

info:www.studio-fulcro.it

CODICE MIP 2799411

di NICOLA TARASCHI

Una delle caratteristiche specifiche dei microcontrollori è la capacità di acquisizione di grandezze fisiche tramite trasduttori. Se a questa funzione aggiungiamo la capacità di gestire azionamenti otteniamo un sistema di controllo completo. Nel nostro caso ci limitiamo alla semplice acquisizione di una temperatura ma nello stesso tempo vogliamo dare la più ampia visibilità a questi dati. È pertanto scontata la combinazione microcontrollore-PC

ARDUINO

ACQUISIZIONE e trasmissione dati

Esaminiamo dapprima l'applicazione. Il microcontrollore trasmette il valore acquisito tramite la porta seriale al PC che si occupa della visualizzazione, anche in formato grafico, della memorizzazione (come datalogger) e della pubblicazione dei valori su una pagina web. Se al sistema aggiungiamo una webcam, possiamo abbinare la contemporanea pubblicazione dell'immagine. Attraverso il software gratuito (disponibile alla pagina http://www.lundie.ca/fwink/) è possibile infatti configurare la webcam in modo che registri su disco (sulla stessa cartella del file.exe) a intervalli prefissati l'immagine, con il nome webcam.jpg, o anche invii direttamente l'immagine su una pagina web).
Nel nostro caso sarà il programma Delphi a occuparsi di inviare direttamente l'immagine alla pagina web. La scelta del microcontrollore è ricaduta su Arduino perché questo permette l'hardware più semplice ed economico per interfacciare i più comuni trasduttori di temperatura. Inoltre è disponibile per Arduino il software per interfacciare il trasduttore DS18B20. Nulla impedisce, rispettando il formato dei dati stabilito, di sostituire Arduino con altro microcontrollore.

Figura 1: pinout del sensore LM35.

I SENSORI DI TEMPERATURA

Per consentire la più estesa possibilità di scelta abbiamo implementato i seguenti trasduttori:
Lm35. Possiede un'uscita analogica di 10 mv/°C e un'accuratezza di ±1⁄4 °C a temperature ambiente. A 0 °C l'uscita è 0 Volt. Il componente può essere connesso direttamente all'alimentazione 5 V di Arduino. L'uscita viene connessa a un suo qualsiasi ingresso analogico.
LM335. È simile al modello LM35, ma l'uscita è 0 V a –273 °C. Il potenziometro va tarato per avere un'uscita di riferimento: ad esempio 2,93 V a 20 °C.
DS18B20. Questo componente è un sensore digitale e non analogico. Ha un campo di misura da –55 °C a +125 °C e un'accuratezza di ±0,5 °C nel campo –10 / +85 °C.
La connessione è effettuata anche in questo caso prelevando l'alimentazione da Arduino mentre l'uscita va a un pin digitale e non analogico. Il software di lettura, reperibile su Internet, si avvale della libreria OneWire.h di Arduino.
NTC 10K. Questo componente è in sostanza una resistenza variabile con la temperatura. La relativa connessione è riportata in **figura 3**.
Termocoppia. Una termocoppia è un sen-

Figura 2: pinout del sensore LM335.

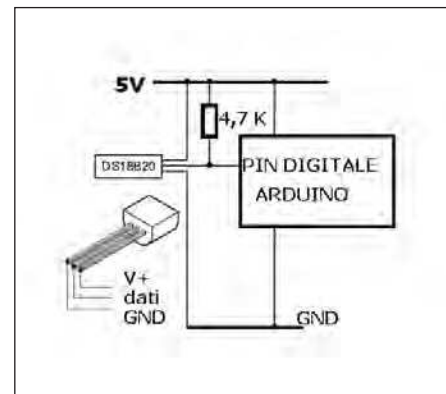



Figura 3: pinout del sensore DS18B20, resistenza è di 4,7 kohm.

sore di temperatura basato sull'effetto termoelettrico. La giunzione T fra i due fili di materiale metallico diverso di cui è costituita la termocoppia genera ai suoi capi una differenza di tensione proporzionale alla differenza fra la temperatura del giunto Tp, che costituisce il punto di misura, e quella dell'altro capo Ta (tipicamente l'ambiente nel quale è inserito lo strumento associato alla termocoppia). La relazione fra tensione generata e la differenza Tp – Ta è, con buona approssimazione, lineare.
Poiché questa tensione è molto piccola deve essere amplificata. Supponiamo

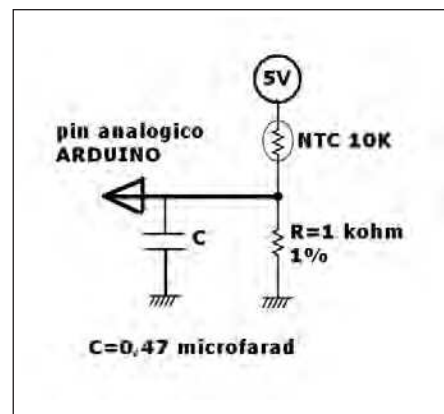



Figura 4: collegamento del NTC.

LISTATO 1

```
//11 febbraio 2012
//arduinoweb
//autore:taraschi_nicola@libero.it
#include <OneWire.h>
int tipo = 1;
….
void setup(void) {
….
void getTemp() {
….
void loop(void) {
analogReference(INTERNAL);
switch (tipo) {
case 1:
sensorValue1 =2000+analogRead(analogInPin1);
temp1=sensorValue1+100000;
Serial.print(temp1);
break;
case 2:
sensorValue1 =4000+analogRead(analogInPin1);
temp1=sensorValue1+100000;
Serial.print(temp1);
break;
case 3:
getTemp(); Serial.print(temp);
break;
case 4:
sensorValue1 =6000+analogRead(analogInPin1);
temp1=sensorValue1+100000;
Serial.print(temp1);
break;
 case 5:
sensorValue1 =8000+analogRead(analogInPin1);
temp1=sensorValue1+100000;
Serial.print(temp1);
break;
 }
delay(1000);
}
```

Figura 5: collegamento della termocoppia R1 = R3 = 10 kohm, R2 = 2 Mohm, amplificatore operazione = LM324.

che anche la tensione amplificata sia lineare. Pertanto Tp – Ta= K · Δ · V, dove Δ V rappresenta l'uscita OUT dell'amplificatore che va connessa a un ingresso analogico di Arduino.

IL SOFTWARE SU ARDUINO

Il programma su Arduino legge la temperatura a seconda del tipo di sonda impostata, tramite l'assegnazione della variabile TIPO, secondo la corrispondenza, cui faremo riferimento nel seguito:

1. LM35;
2. LM335;
3. NTC 10K;
4. DS18B20;
5. termocoppia.

Successivamente esso invia il dato sulla porta seriale. Nel caso della sonda 4, il dato è direttamente il numero reale rappresentante il valore di temperatura ma, per stabilire un formato dell'uscita valido per tutte le sonde utilizzabili, viene aggiunto il numero 800 a questo valore. In questo modo, qualunque sia la temperatura, il dato di uscita è a 6 byte, comprensivo del punto e dei decimali.

Negli altri casi il dato è analogico e il convertitore ADC trasforma il valore di tensione in un numero intero fra 0 e 1023. Se è inserita l'istruzione ***analogReference(valore)*** il valore 1023 è fatto corrispondere a:

- valore=DEFAULT: il riferimento di tensione della scheda, cioè 5 volt o 3,3 volt;
- valore=INTERNAL: 1,1 volt su ATmega168 o ATmega328 e 2,56 volt su ATmega8;
- valore=EXTERNAL: la tensione applicata al pin AREF.

Per uniformare il formato del dato di uscita, al valore letto viene aggiunto:

- 102000 nel caso 1;
- 104000 nel caso 2;
- 106000 nel caso 4;
- 108000 nel caso 5.

Nel **listato 1** si riportano i punti più significativi del programma su Arduino, mentre il listato completo è disponibile sul sito di *Fare Elettronica*.

IL SOFTWARE SU DELPHI 6

Il programma in Delphi 6 consente:

- la connessione seriale alla scheda Arduino (specificando nelle impostazioni la porta seriale). Questo avviene generalmente attraverso connessione USB. Con l'installazione di Arduino viene creata una porta seriale (nell'ambiente Arduino, voce menu: TOOLS -> SERIAL PORT);
- la memorizzazione su file Excel dei dati completi della data e ora di acquisizione (max 1.000 valori);
- l'accesso alle impostazioni. Per scrivere i dati sulla pagina web occorre avere uno spazio web, generalmente assegnato gratuitamente con una casella di posta e accessibile tramite protocollo FTP. Le prime cinque righe delle impostazioni sono relative ai dati per l'accesso a questo spazio;
- la visualizzazione grafica (con limiti del grafico personalizzabili come da impostazioni).

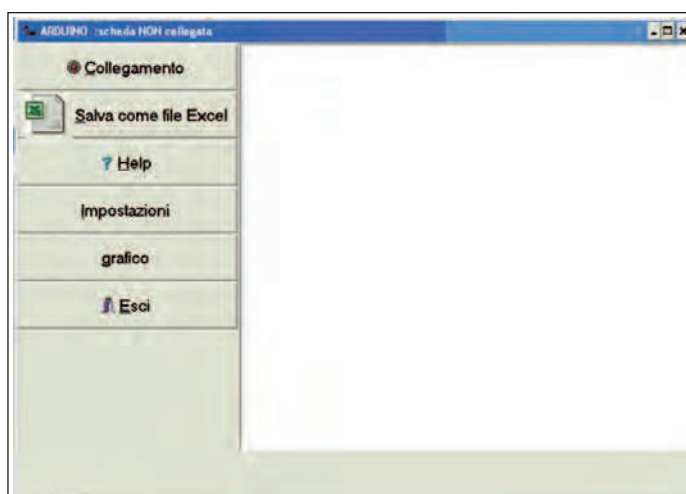



Figura 6: videata del programma su PC.

Figura 7: le impostazioni.

[1]hostname	ftp.termoinrete.com
[2]porta	ftp
[3]username	********
[4]password	******
[5]hostdirname	/termoinrete.com/webcam
[6]porta seriale default	6
[7]minimo valore temp[°C]	-10.0
[8]max valore temp[°C]	50.0
[9]max valore tempo nel grafico[s]	600
[10]Tensione di riferimento [V]	1.100
[11]	
[12]salto temp termocoppia a V=VRIFERIMENTO	300.000
[13]temp riferimento termocoppia[°C]	20.0
[14]intervallo campionamento [s]	1
[15]beta NTC	3450
[16]R0 NTC[kohm]	10
[17]	

Il programma legge dalla porta seriale specificata l'unico dato e distingue a seconda del valore il tipo di sonda, quindi è in grado di determinare il valore trasferito nella trasmissione secondo la seguente tipologia (sia N il valore letto).

Sonda LM35: essendo l'uscita del LM35 10 mv / °C, a partire da 0 °C la temperatura t è = VRIF · N · 100 / 1023, dove N è depurato della costante 102000. Se la tensione di riferimento è 1,1 V, quando N = 1023 allora t = 110 °C.

Sonda LM335: l'uscita del LM35 è di 10 mv / °C. Regolando l'uscita a 2,93 V a 20 °C e assumendo VREF = 5 V, si ha che la temperatura t è = VRIF · N · 100 / 1023-293, dove N è depurato della costante.

NTC 10K: in questo caso il NTC è inserito in un partitore di tensione ad alimentazione 5 V stabilizzata.

La tensione di uscita è Vout = 5 / (1+R), dove R è la resistenza in kohm del componente che vale quindi: R = (5 – Vout) / Vout. La tensione di uscita Vout è = N * VRIF / 1023. Nota che sia la tensione d'uscita, il software determina la temperatura tenendo conto che per lo NTC vale la relazione:

$$R = R_0 \text{ e } b^{(1/T-1/T_0)}$$

dove R_0 è la resistenza alla temperatura di riferimento di 25 °C (per un NTC 10 K R_0 = 10, b è una costante caratteristica del materiale del termistore (tipicamente 3450). La temperatura t[°C] viene ricavata dall'espressione:

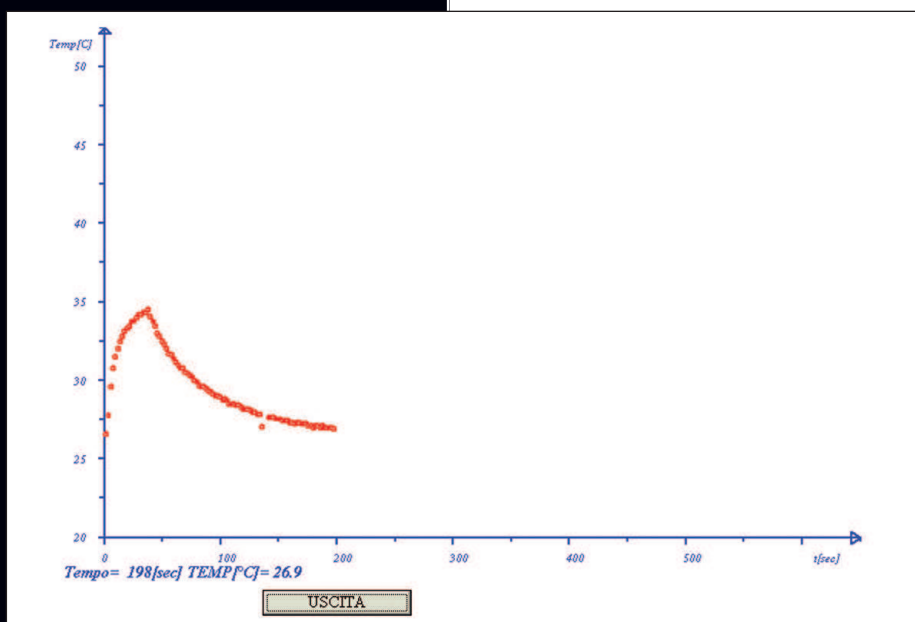
$$t = 1 / [(1 / b) \text{ LN } (R / R_0) + 1 / T_0] -273{,}15$$

DS18B20: in questo caso la temperatura è: N – 800.

Termocoppia. Il salto di temperatura = Tp – Ta = Δt = VRIF · K · N / 1023. Se il salto di temperatura è Tp – Ta = 300 °C a VRIF = 1,1 V, la costante K è uguale a 300 / 1,1 = 273. Se VRIF = 5 V, K = 300 / 5 = 60.

La lettura e visualizzazione vengono effettuate secondo l'intervallo di tempo di campionamento impostato. Alternativamente ogni 24 valori avviene l'invio del file dei dati o dell'immagine (se esiste il file webcam.jpg nella stessa cartella dell'eseguibile) sulla pagina web.

Figura 9: la pagina web.

Figura 8: il grafico.

Nella pagina web (nel nostro caso) è inserito un controllo di Explorer che legge il file di testo data1.txt e visualizza i dati corrispondenti.
Si riporta parte della pagina, comunque visibile all'indirizzo: http://www.termoinrete.com/webcam/webcam.htm

```
<OBJECT ID="data1"
CLASSID="CLSID:333C7BC4-460F-11D0-
BC04-0080C7055A83">
        <PARAM NAME="DataURL" VA-
LUE="data1.txt">
        <PARAM NAME="UseHeader"
VALUE="TRUE">
        <PARAM NAME="TextQuali-
fier" VALUE="~">
        <PARAM NAME="FieldDelim"
VALUE="|">
</OBJECT>
<h2>
<SPAN DATASRC="#data1" DA-
TAFLD="data"></SPAN>
<SPAN DATASRC="#data1" DA-
TAFLD="temp"></SPAN>
</h2><P>prova webcam<BR>
<IMG src="webcam.jpg" width="404"
height="337" border="0"><BR>
immagine webcam<BR>
```

CONCLUSIONI

L'abbinamento del PC al microcontrollore consente la massima visibilità nell'acquisizione dei dati. Con un hardware minimo e con un software opportuno è possibile realizzare un sistema, tutto sommato economico, di pubblicazione di dati fisici. E mai come in questo inverno, particolarmente rigido, la temperatura ha svolto un ruolo così di primo piano! ❑

CODICE MIP 2819873

di DANIELE CAPPA

UTILIZZARE un vecchio telecomando

Impariamo a riciclare un vecchio apriporta e a utilizzarlo come telecomando per l'antifurto dell'auto

Una premessa è d'obbligo, dato l'argomento trattato. Quanto leggerete nelle prossime pagine è stato realizzato e funziona così come è descritto. Trattandosi tuttavia di una realizzazione che richiede l'installazione in auto, invito il lettore e non trascurare nulla di quanto esposto, di documentarsi in modo adeguato circa il montaggio sulla propria vettura. L'oggetto proposto non possiede ovviamente alcun tipo di omologazione, dunque chi deciderà di realizzarlo lo farà completamente a proprio rischio, l'autore declina ogni responsabilità in merito.
Veniamo dunque al progetto. Tutto risale a quasi venti anni fa, quando recuperai alcuni ricevitori, completi di telecomandi, degli apriporta montati di serie sulle vecchie Fiat Croma, il modello in produzione a metà degli anni Ottanta.
Per utilizzarli per il telecomando dell'antifurto avevo realizzato un'interfaccia a relè che, pur con i suoi difetti, ha funzionato per quasi venti anni. La sua rottura mi ha portato a realizzarne una versione più versatile, che può essere utilizzata praticamente su tutte le auto dotate di chiusure centralizzate i cui comandi "viaggiano" su due fili, uno per l'apertura e uno per la chiusura.
Questa prima versione è servita da trampolino per un successivo aggiornamento, che qui descrivo.
Il progetto non è adatto per i modelli più recenti provvisti di can-bus, o meglio tra le vetture più recenti questo sistema è utilizzabile sono se il ricevitore del telecomando ha due fili uscita con le modalità descritte più avanti.
I ricevitori del telecomando forniti come dotazione di serie sono solitamente molto evoluti, già il modello a infrarossi montato venti anni fa era dotato di autoapprendimento dei nuovi trasmettitori e aveva la protezione sulla chiave falsa. Se riceveva un segnale che riconosceva come proprio, ma il cui codice non era corretto, il ricevitore si bloccava per 30 secondi. Un sistema di questo tipo non può essere disattivato utilizzando un generatore automatico di codice.

Figura 1: il prototipo montato.

IL FUNZIONAMENTO DEL BLOCCO CENTRALIZZATO DELLE PORTIERE

Iniziamo dal funzionamento a bordo di vetture nazionali, poi vedremo come adattare il tutto a quasi tutte le auto.
Quando utilizziamo la chiave dell'auto per chiudere, o aprire, la portiera di guida di un'auto dotata di serrature centralizzate azioniamo, insieme con il blocco della serratura della porta di guida, un deviatore che porta a massa un filo di comando per chiudere e un altro per aprire. Su tutte le vetture italiane il comando è di tipo negativo.
Dunque all'uscita della matassa di cavi della portiera di guida saranno presenti due fili che, collegati per un attimo alternativamente alla massa dell'auto faranno aprire e chiudere le centralizzate della vettura.

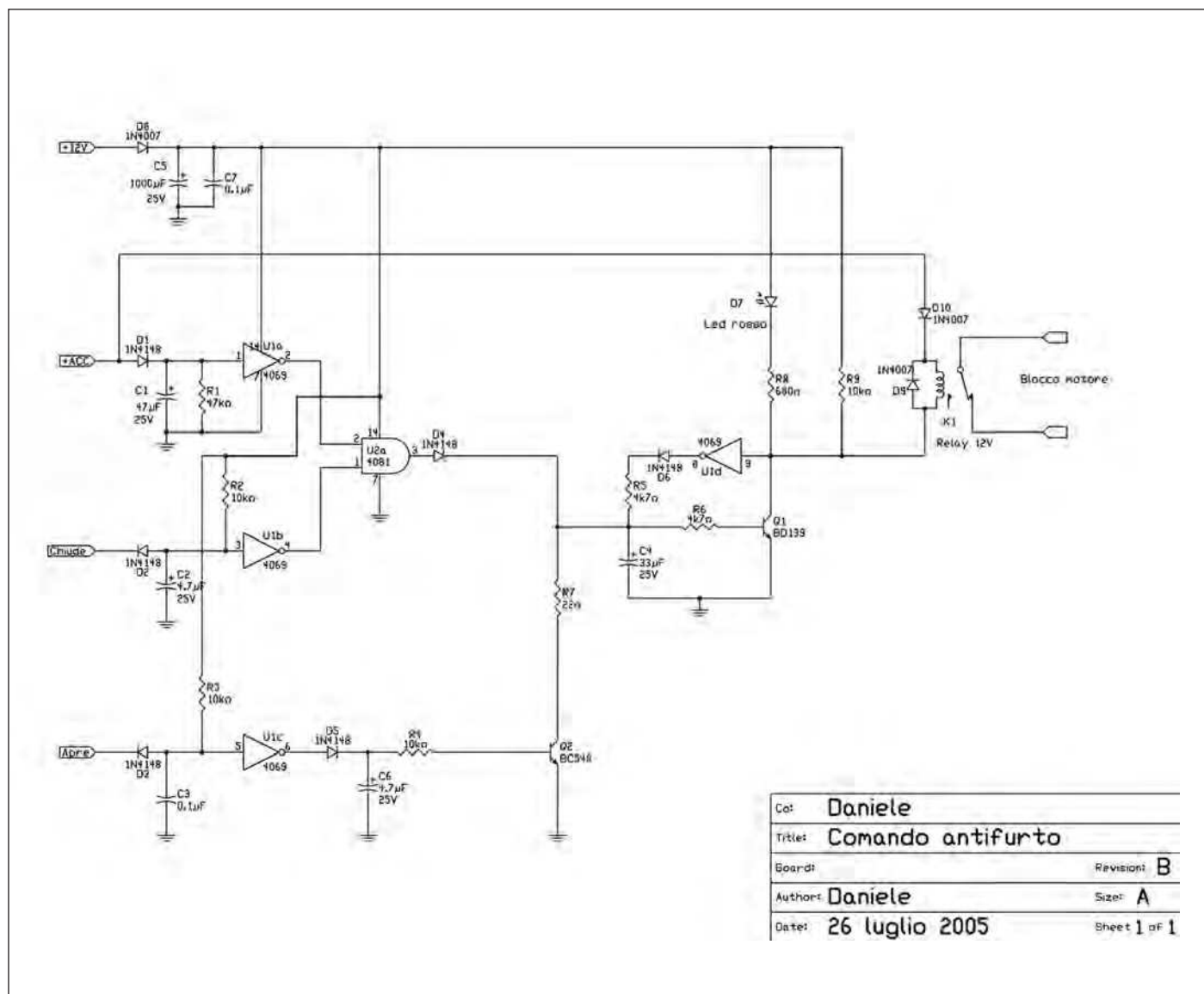



Figura 2: schema elettrico antifurto.

LISTA COMPONENTI	
R1	47 Kohm ¼ W
R2	10 Kohm ¼ W
R3	10 Kohm ¼ W
R4	10 Kohm ¼ W
R5	4700 ohm ¼ W
R6	4700 ohm ¼ W
R7	22 ohm ½ W
R8	680 ohm 1/ 4W
R9	10 Kohm ¼ W
C1	47 microF 25 V
C2	4,7 microF 25 V
C3	100 nF
C4	33 microF 25 V
C5	1000 microF 25 V
C6	4,7 microF 25 V
C7	100 nF
D1	1N4148
D2	1N4148
D3	1N4148
D4	1N4148
D5	1N4148
D6	1N4148
D7	Led rosso
D8	1N4007
D9	1N4007
D10	1N4007
Q1	BD139, NPN 1 A
Q2	BC548, NPN commutazione
U1	CD4069
U2	CD4081
RL1	Relè 12 V 10 A 1 scambio

Questo è il collegamento che viene regolarmente utilizzato durante il montaggio di una centralina antifurto.
Se la vettura è dotata di telecomando originale per bloccare le serrature delle portiere è possibile sfruttare questi comandi per inserire, e disinserire, un antifurto sprovvisto di telecomando, ed è quanto fa il progetto proposto. In seguito vedremo come modificare il tutto per realizzare solo un blocco elettrico del motore. Dobbiamo chiarire una cosa molto importante, il comando delle serrature centralizzate avviene sempre tramite gli stessi fili.
Consideriamo i casi in cui il proprietario dell'auto apre la porta utilizzando la chiave, fornendo così il comando negativo alla centralina che apre tutte le porte dell'auto, oppure qualcuno rompe il vetro e successivamente agisce sulla sicurezza della porta, o ancora forza il nottolino della chiave e apre fraudolentemente la porta di guida, cosa che provoca l'apertura delle altre porte. In tutti questi casi un comando collegato direttamente ai fili provenienti dalla porta di guida porterebbe inevitabilmente al disinserimento dell'eventuale antifurto. È evidente che questa possibilità è assolutamente da evitare.
L'utilizzo del telecomando originale dovrà essere realizzato direttamente sul ricevitore, nel caso in cui i comandi siano comuni al ricevitore e ai deviatori nelle portiere sarà necessario separare i comandi con due diodi. A tale proposito ho allegato lo schema elettrico di un'auto datata, a titolo di esempio.

Figura 3: lato saldature.

L'IDEA DI BASE E LO SCHEMA ELETTRICO

Come abbiamo visto, il proposito è utilizzare i segnali provenienti dal ricevitore di serie della vettura per attivare e disattivare un antifurto sprovvisto di telecomando. In alternativa è possibile utilizzare il progettino in modo autonomo per effettuare esclusivamente un blocco elettrico del motore.
Vediamo lo schema elettrico: i comandi negativi provenienti dal ricevitore sono ripuliti dalle reti RC presenti sugli ingressi e capovolti da una porta del CD4069; il solo comando di inserimento (collegato al filo di chiusura) fa capo a una porta AND (CD4081) che impedisce l'inserimento del sistema se il quadro dell'auto è acceso. Questa è una sicurezza molto importante per impedire che una pressione accidentale del telecomando durante la marcia blocchi il motore, con conseguenze facilmente immaginabili.
Sull'ingresso di chiusura è presente un piccolo condensatore elettrolitico (C2) che, caricandosi attraverso la R2, all'atto dell'accensione tiene a livello basso l'ingresso dell'inverter, provocando così l'inserimento del sistema.
Questo impedisce al malintenzionato di turno di togliere momentaneamente corrente al sistema per disattivarlo.
Quando il sistema viene alimentato l'antifurto, o il blocco del motore, è sicuramente attivo, in qualunque situazione si trovasse prima.
Appena si verifica la condizione di quadro spento e l'ingresso "chiude" è a livello basso, il CD4081 ha i due ingressi a uno, l'uscita è di conseguenza a livello alto e il transistor Q2 passa in saturazione. Il suo collettore è a livello basso, si accende il LED rosso "inserito".
La porta IC1d capovolge il livello presente sul collettore e mantiene alto il livello logico della base del transistor.
L'unico sistema per riportare il transistor in interdizione è porre per un attimo a massa la base. La cosa è realizzata utilizzando il comando di apertura, tramite la porta IC1c, il transistor Q2 porta a massa il nodo prima della resistenza di base di Q1 tramite la resistenza R7 da 22 ohm. Questa resistenza limita la corrente che scorre nel transistor Q2, quando questo passa in saturazione e scarica C4.
Il collettore di Q2 rappresenta l'uscita per il comando negativo dell'antifurto, oppure il comando del relè che realizza il blocco elettrico del motore.
È da notare che il relè si eccita solo quando è acceso il quadro; durante il normale funzionamento della vettura il relè non è attivo, e non lo è neppure quando il sistema è inserito... si eccita solo all'accensione fraudolenta del quadro e impedisce l'avviamento della vettura.
Quando il sistema non è inserito, è necessario mantenere l'ingresso dell'inverter IC1d a livello alto, di questo potrebbe occuparsi il gruppo R8 – LED. Per sicu-

rezza è stata aggiunta un'altra resistenza (R9) che mantiene sicuramente a livello alto l'ingresso di IC1d, il collettore di Q1 e l'eventuale uscita di comando dell'antifurto. Questa polarizzazione è molto importante ai fini della sicurezza dell'oggetto, la sua assenza renderebbe flottante l'ingresso dell'inverter che potrebbe commutare apparentemente senza ragione inserendo il sistema. Anche affidarsi al solo LED potrebbe essere un azzardo, infatti esso è montato all'esterno e potrebbe essere soggetto ad accidenti che potrebbero scollegarlo ricadendo così nella poco desiderabile situazione sopra esposta.

Dallo schema elettrico è evidente la presenza di cinque diodi di protezione, due (D8 e D10) sulle due alimentazioni e tre (D2, D2 e D3) sugli ingressi. L'alimentazione è diretta a 12 V, andrà prelevata dall'uscita del fusibile dei servizi; l'alimentazione del relè e il segnale del quadro acceso (+ACC) andranno ricavati direttamente dal blocchetto d'accensione, oppure seguendo le indicazioni di una scheda tecnica d'installazione di un impianto antifurto. È importante che questa tensione sia presente a quadro acceso anche con il motorino d'avviamento in funzione.

L'uso del relè "al contrario" comporta alcuni inconvenienti, ma a nostro favore è il consumo, che in pratica coincide con quello del LED. I due Cmos hanno un assorbimento di corrente circa 10 volte inferiore al solo LED.

Il comando negativo dell'antifurto era comunemente utilizzato anni fa, e la quasi totalità di antifurti sprovvisti di telecomando, quelli che si inserivano con un interruttore a levetta opportunamente nascosto, richiedeva il comando negativo. L'interruttore a levetta forniva alla centralina dell'antifurto la massa, non il positivo come ci si aspetterebbe.

Una soluzione apparentemente insolita ha invece più di un vantaggio: il blocco elettrico del motore era spesso realizzato cortocircuitando verso massa il negativo della bobina di accensione, il filo che era collegato alle puntine platinate, e lo stesso collegamento forniva anche il negativo all'antifurto. Il primo vantaggio era di avere tre soli fili collegati in luogo dei quattro necessari, il secondo vantaggio

DEDRA

Schemi impianto elettrico

Versione: 1.6 i.e. Dispositivo elettrico bloccaporte (vedi legenda fondo schemi)

Figura 4: schema elettrico Lancia Dedra.

consisteva nel mantenere efficiente il blocco elettrico del motore anche in caso di non funzionamento delle centralina dell'antifurto, blocco che continuava a funzionare anche se l'intero antifurto veniva rimosso. È evidente che oggi è improbabile un intervento utilizzando modelli così datati, ma resta comunque una possibilità.

A favore di tali modelli è la costruzione realizzata con componenti discreti e logica quasi esclusivamente Cmos. Un antifurto con queste caratteristiche è sempre riparabile e può essere riutilizzato dove non sia necessaria la presenza di modelli recenti, anche se certamente più performanti.

Analizziamo alcuni modelli dell'epoca: fanno parte di questa schiera le serie 11x e 40x prodotte da Cobra, parte della serie 7xx prodotta da Ranger, i modelli GT1 e GT2 ovviamente di produzione GT, tut-

PER approfondire...

- "Notiziario dell'autoriparatore", pubblicazione legata a Fiat Auto.
- "Manuale illustrativo per la corretta installazione di allarmi Getronic" edizione 01/95, pubblicata da Getronic Srl di Gavirate (VA).

ti antifurti il cui periodo di produzione va dai primi anni Ottanta fino al 1992. In realtà ogni produttore aveva in catalogo modelli analoghi prima della commercializzazione di esemplari dotati di telecomando. La loro affidabilità è sempre stata ottima e spesso venivano demoliti insieme alla vettura che hanno protetto per anni.

MONTAGGIO DEL PROTOTIPO E SUA INSTALLAZIONE

Come sempre il prototipo è stato montato su un ritaglio di piastra millefori 80x45 mm. Valgono le solite raccomandazioni, componenti nuovi e di buona qualità, nulla di recupero. Al circuitino non solo è affidata la nostra vettura, ma quando siamo in marcia anche la nostra incolumità. Deve funzionare al primo colpo, non è prevista alcuna regolazione, e deve farlo per molti anni. L'affidabilità del progetto e la sua costruzione devono garantirci una sicurezza assoluta, dunque nulla deve essere provvisorio o realizzato in fretta.
L'affidabilità del progetto è realizzata utilizzando componenti abbondantemente sovradimensionati, disponendo su tutti gli ingressi diodi di protezione e reti RC.
Il prototipo è stato montato in poco meno di due ore, e ha funzionato dopo la seconda modifica. Come esempio riporto parte dello schema elettrico e la scheda d'installazione dell'antifurto sulla Lancia Dedra. Nello schema elettrico dell'impianto delle centralizzate dell'auto il ricevitore è il particolare 105, in alto a destra; ho aggiunto i due diodi che costituiscono la modifica che separa i comandi provenienti dal ricevitore da quelli provenienti dai deviatori delle portiere.
Il montaggio in auto va effettuato con cura e attenzione, tutta la fase d'installazione dovrà svolgersi esclusivamente nell'abitacolo dell'auto. La cosa evita i problemi d'infiltrazione d'acqua che potrebbero manifestarsi intervenendo nel vano motore. Il contenitore plastico in cui è alloggiato il circuitino andrà fissato sotto il cruscotto, tutte le connessioni andranno realizzate con cura, facendo uso di connettori idonei oppure ricorrendo al saldatore. Eviterei i comodi, ma poco affidabili, rubacorrente.
Dobbiamo individuare l'alimentazione permanente, quella sotto chiave e il filo da interrompere per impedire l'avviamento del motore. Per quest'ultimo, su auto provviste di catalizzatore sarà sufficiente rintracciare l'interruttore inerziale e inter-

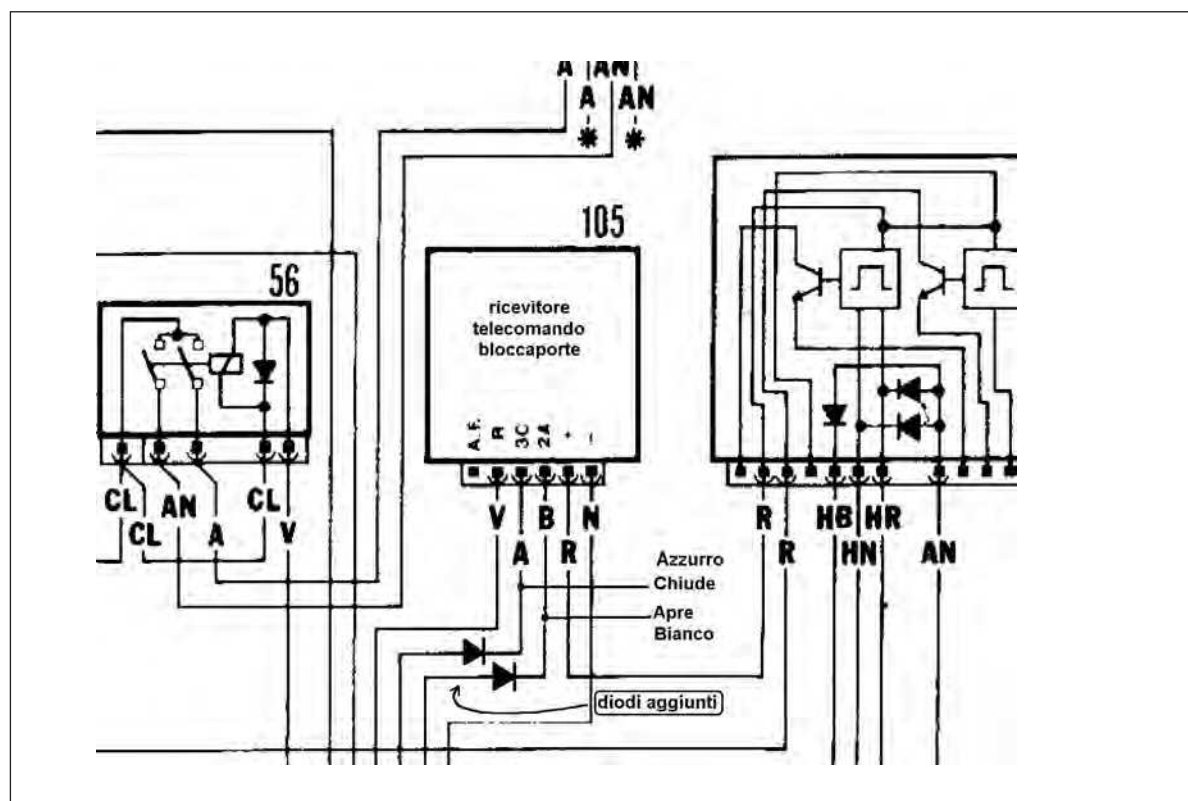



Figura 5: particolare schema elettrico Lancia Dedra.

VETTURA: LANCIA Dedra 1.8 i.e LE

POSIZIONAMENTO ALLARME: Le sirene e gli allarmi in versione compatta devono essere posizionati sopra il supporto ammortizzatore lato guida. Le centraline ed i moduli devono essere posizionati sotto il cruscotto lato guida.
ALIMENTAZIONE ALLARME: collegare il positivo e la massa direttamente ai poli della batteria.
INDICATORI DI DIREZIONE: collegarsi ai fili AZZURRO e BLU-NERO della scatola portafusibili.
POSITIVO SOTTO CHIAVE: collegarsi al filo ARANCIO di sezione 0,35 mmq della scatola portafusibili.
BLOCCO MOTORE: interrompere il filo ARANCIONE di sezione 0,5 mmq collegato al relè pompa carburante. Tale relè è situato in una scatola di plastica NERA (vano motore) dietro il collettore di aspirazione.
Blocco motorino di avviamento (solo per allarmi predisposti): interrompere il filo ROSSO/NERO che è collegato al blocco chiave.
CHIUSURE CENTRALIZZATE: seguire lo schema di collegamento n. 4/B.
Il loro funzionamento avviene tramite comandi negativi. Comune negativo. Apertura - BIANCO. Chiusura - AZZURRO. I fili si trovano dietro la scatola portafusibili.
ALZACRISTALLI ELETTRICI: interrompere i fili che forniscono il positivo in fase di chiusura. Per l'alzacristallo lato guida, interrompere il filo VIOLA/GIALLO. Per l'alzacristallo anteriore lato passeggero, interrompere il filo BIANCO/ROSSO. I fili da interrompere si trovano sul modulo comando alzacristalli, sopra la scatola portafusibili. Per l'alzacristallo posteriore lato guida interrompere il filo GRIGIO. Per l'alzacristallo posteriore lato passeggero interrompere il filo GRIGIO/ROSSO. I fili da interrompere si trovano nel modulo comando alzacristalli, sotto il divano posteriore lato guida.
PULSANTI PORTE: Collegarsi ai fili GRIGIO/GIALLO, GRIGIO/NERO, GRIGIO/VERDE e GRIGIO/ROSSO. Tali fili si trovano nei connettori di destra della centralina di check incorporata nella scatola portafusibili.
N.B. Tenere separate tutte le linee per mezzo di 4 diodi.
PULSANTE BAULE: collegarsi al filo GRIGIO-BIANCO che si trova nel connettore di destra della centralina di check incorporata nella scatola portafusibili.
NOTA: escludere il sensore di assorbimento.

GT AUTO ALARM

Nota tratta dal manuale di servizio "GT" ed. 01/95

14-4

rompere uno dei due fili. L'ideale è interrompere il flusso del carburante intervenendo preferibilmente sul comando della pompa del carburante, ma su vetture più datate è possibile interrompere l'alimentazione all'impianto di accensione.
Il positivo sotto chiave va cercato ricorrendo all'uso di una piccola lampadina spia collegata a due coccodrilli.
Questi collegamenti sono rilevabili anche su qualsiasi scheda d'installazione di un antifurto. Una telefonata a centro d'assistenza tecnica di un produttore di antifurti dovrebbe fornire le indicazioni necessarie, magari sotto forma di fax o email. La stessa documentazione è scaricabile dalla rete collegandosi al sito dei vari produttori di antifurti ed effettuando una registrazione.
L'alimentazione a 12 V permanente va collegata all'uscita della valvola dei servizi, quella che alimenta anche la luce di cortesia all'interno dell'abitacolo; è facile da trovare e la sua interruzione risulta evidente dall'assenza dell'illuminazione interna. Anche se è una soluzione meno elegante questa può essere ricavata dall'alimentazione "memory" presente sul connettore ISO dell'autoradio.
I cavi di comando saranno rintracciabili direttamente all'uscita del ricevitore del telecomando. Se questo è a infrarossi potrebbe essere posto in alto, prima dello specchietto retrovisore interno. I modelli a radiofrequenza sono spesso situati sotto il cruscotto. I fili di comando, sempre su vetture nazionali, potrebbero essere bianco e celeste, a volte con una striscia rossa. Controllate i colori in uscita del fascio cavi che provengono dalla portiera anteriore sinistra. Anche su questa ricerca una scheda d'installazione può essere utile.
Se i fili di comando non sono differenziati dai comandi provenienti dai deviatori delle serrature anteriori è necessario interrompere i due fili e inserire due diodi tipo 1N4007 con il catodo rivolto verso il ricevitore. I due fili della nostra centralina andranno collegati direttamente al ricevitore del telecomando.
Talvolta all'interno dell'abitacolo è presente un pulsante che comanda l'apertura e la chiusura delle centralizzate, questa situazione rappresenta un altro possibile punto di collegamento.

SE I COMANDI DELLE SERRATURE SONO POSITIVI?

Alcune auto, non giovanissime (!), potrebbero avere i comandi di tipo positivo. Il funzionamento è assolutamente identico a parte il fatto che i fili di comando dovranno essere portati per un istante a +12 V invece che a massa.
Il progetto proposto potrà essere modificato per l'uso su queste vetture semplicemente capovolgendo i due diodi posti agli ingressi (D2 e D3) e aggiungendo un altro inverter all'uscita di U1b e U1c. Il CD4069 ha al suo interno sei inverter, di cui utilizzati solo quattro, pertanto ne sono disponibili due per la modifica. ❏

CODICE MIP 2756923

1

PERCHÉ SCEGLIERE FARE ELETTRONICA:

LAVORO: Se lavori come progettista elettronico, Fare Elettronica saprà esserti utilissima con numerose idee e spunti sia dal punto di vista pratico che teorico. DIDATTICA: se lavori come insegnante in una scuola ad indirizzo tecnico, Fare Elettronica risulterà tra le migliori fonti di ispirazione per te e per i tuoi allievi. AGGIORNAMENTO TECNOLOGICO: se sei alla ricerca di una fonte d'ispirazione, Fare Elettronica non ti deluderà, fornendoti l'aggiornamento sulle più recenti tecnologie, trattate in modo esauriente e competente. HOBBY: se invece l'elettronica è la tua passione, Fare Elettronica ti permetterà di coltivarla giorno per giorno con progetti sempre appassionanti ed alla tua portata.

2

PERCHÉ SCEGLIERE FIRMWARE:

Firmware è una fantastica rivista digitale, tra le prime uscite nel settore dell'elettronica e la prima in assoluto in lingua italiana. Nasce come naturale evoluzione della rivista Firmware in edizione cartacea, rivista dedicata ai professionisti dell'elettronica, esigenti e competenti bisognosi di uno strumento di aggiornamento e di know how per l'elettronica professionale. Firmware è basata su una piattaforma che saprà regalarti una nuova esperienza di accesso a incredibili contenuti. Nessuna rivista ti sembrerà più all'altezza dopo aver visto Firmware!

PERCHÉ SCEGLIERE ELEKTOR:

3

Elektor è in circolazione in oltre 50 Paesi con un totale di 300,000 copie mensili. Pubblicato in Inghilterra, Francia, Paesi Bassi, Spagna, Grecia, Portogallo, Brasile, Svezia, Finlandia, Germania, Italia, Stati Uniti. La rivista Elektor è distribuita a livello mondiale tramite abbonamento, edicole e librerie. I siti internet sono tradotti in Inglese, Tedesco, Francese, Italiano, Cinese, Portoghese, Brasiliano, Svedese e Greco. 2 milioni di lettori mensili. 140.000 visitatori web mensili. 43.000 abbonati a e-weekly, la newsletter digitale. Elektor propone progetti di elevata qualità ideali per l'autocostruzione nei campi dei microcontrollori, audio high-end, RC modelling, RF e test & measurement. Elektor è creata da veri appassionati di elettronica. Elektor è l'unica rivista internazionale indipendente a vantare un laboratorio di progettazione e PCB design interno.

PERCHÉ SCEGLIERE TUTTE E TRE LE RIVISTE

Perché solo Inware Edizioni può darti una offerta così completa a condizioni così convenienti con un mix di aggiornamento, conoscenza, stimolo, divertimento e professionalità! Approfitta della fantastica PROMOTUTTE3 non te ne pentirai

a cura della redazione

Si allarga la famiglia PIC

Microchip introduce una serie di nuovi microcontroller general-purpose PIC® a 8-bit dotati di periferiche digitali e analogiche di nuova generazione

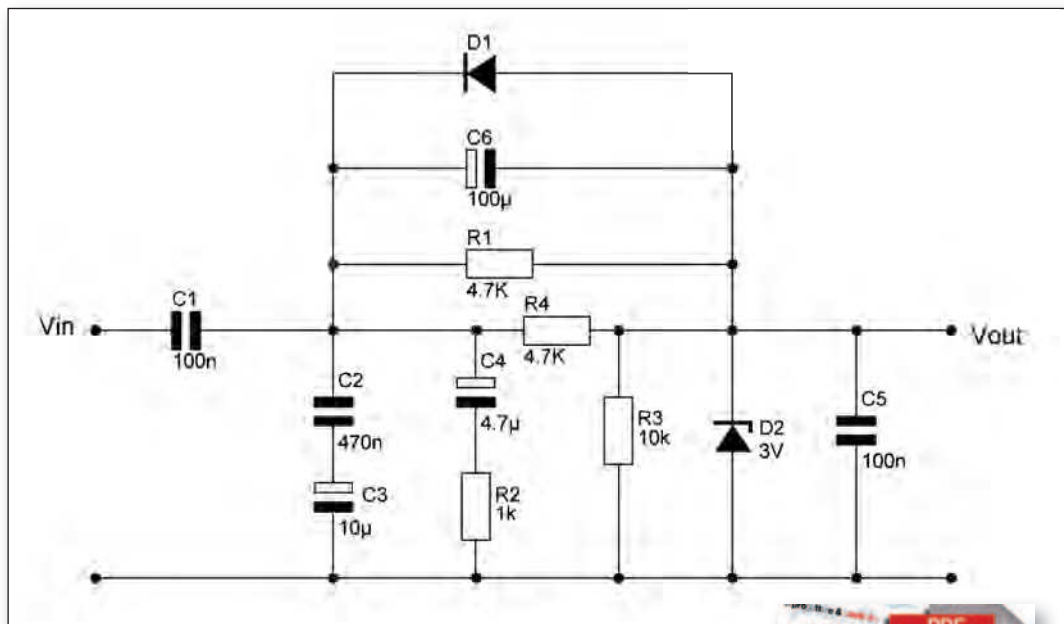
Microchip annuncia una nuova famiglia di microcontroller PIC24 Lite a 16-bit che combina tecnologia eXtreme Low Power (XLP), costi contenuti e package a basso pin-count. I prodotti della nuova linea offrono una soluzione ideale per le applicazioni più sensibili ai costi legate al mercato consumer, medicale e della sicurezza/protezione. La famiglia PIC24F "KL" vanta correnti di riposo tipiche di 30 nA a 25°C e correnti operative tipiche di 150 µA/MHz a 1,8V. Per ottimizzare le prestazioni delle applicazioni a basso costo, questi prodotti comprendono un set di periferiche flessibili, per esempio una porta seriale MSSP (Master Synchronous Serial Port) che permette ai progettisti di configurare interfacce sia I2C™ sia SPI (Serial Peripheral Interface) e un modulo ECCP (Enhanced Capture/Compare/PWM) che consente ai progettisti di personalizzare le configurazioni di PWM e input-capture. I prodotti della famiglia "KL" sono disponibili in package a 14-, 20- e 28-pin. Oggi i produttori sono sotto forte pressione per ridurre i costi e - contemporaneamente - sviluppare soluzioni a basso consumo sempre più sofisticare. Grazie alla combinazione delle numerose dotazioni e ai package a basso pin-count, gli MCU PIC24 "KL" offrono una soluzione entry-level a 16-bit ideale per le applicazioni con specifiche di I/O e memoria più contenute, come ad esempio giocattoli elettronici economici, rasoi elettrici e monitor portatili per la pressione sanguigna. Gli MCU operano con prestazioni fino a 16 MIPS e mettono a disposizione un set di periferiche flessibili che consente ai clienti di differenziare i propri prodotti e nel contempo di contenere i costi. Lo sviluppo basato su MCU PIC24F "KL" è supportato dall'ambiente Microstick for PIC24F 3V K-series (DM240013-1) alimentato via USB, attualmente già disponibile. Questa semplice piattaforma di sviluppo offre al progettista tutto il necessario per iniziare a lavorare con gli MCU PIC24F "KL", compresi un debugger/programmer on-board e un connettore per Device-Under-Test (DUT) che rende più semplice la sostituzione dei dispositivi. Occupando uno spazio pari a meno della metà rispetto a una carta di credito, questo strumento è estremamente portatile e può essere inserito all'interno di qualsiasi scheda di prototipazione. Il Microstick viene fornito corredato da cavo USB, connessione per scheda di prototipazione e MCU PIC24F16KL402 e PIC24F16KA102. Il tutto è supportato dall'Integrated Development Environment (IDE) gratuito MPLAB® di Microchip ed è compatibile con tutti gli MCU a 3V della serie PIC24F K in package SPDIP a 28-pin. Gli MCU PIC24F16KL402 sono offerti in package PDIP, SOIC, SPDIP, SSOP, TSSOP e QFN (fino a 5 mm x 5 mm) a 14-, 20- e 28-pin.

elettro quiz 321

Le risposte ai quiz "Base" e "Avanzato" vanno inviate esclusivamente compilando il modulo su www.farelettronica.com/eq specificando la parola chiave ***"Gauss"****.*

Le risposte ed i vincitori (previa autorizzazione) sono pubblicati alla pagina www.farelettronica.com/eq a partire dal 15 del mese successivo alla pubblicazione sulla rivista.

A tutti i partecipanti verrà assegnato un buono sconto del 10% (validità 3 mesi dalla data di assegnazione) utilizzabile per un prossimo acquisto su www.ieshop.it

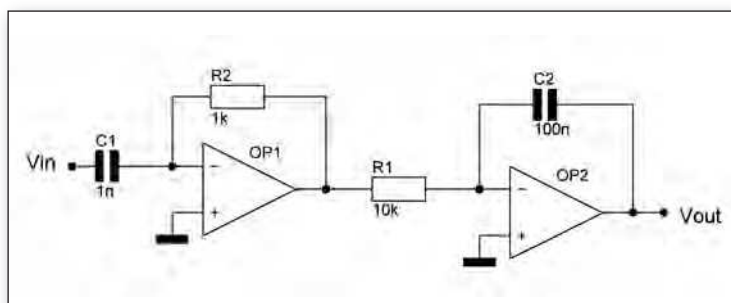
Se rispondi correttamente potrai vincere l'abbonamento (o rinnovo) al Club di Fare Elettronica per 1 anno.

base

Nel circuito di figura viene applicata una tensione di ingresso costante e pari a Vin=7,6V. Considerando il circuito nel suo stato di regime, quali delle seguenti affermazioni sono vere?

a) Vout=7,6V

b) Vout=Vin/2=3,8V

c) Vout= 3V

d) Vout=0V.

avanzato

Gli operazionali utilizzati nel circuito in figura sono da considerarsi ideali ed alimentati con una tensione duale e simmetrica di 12V. Se Vin è una sinusoide di frequenza 10KHz, quali delle seguenti affermazioni sono vere?

a) L'uscita è una sinusoide a 10KHz

b) L'uscita è un'onda quadra

c) L'uscita è un'onda triangolare

d) L'uscita è zero.

Per i più bravi in palio l'abbonamento annuale a Fare Elettronica.

TRAPANO a controllo *elettronico*

Gestire in tempo reale la velocità di rotazione di un trapano attraverso il microcontrollore 16F876A

In questo progetto presentiamo un trapano a colonna con regolazione in tempo reale della velocità di rotazione. Il progetto si basa sulla riutilizzazione di un vecchio trapano a batteria, comandato dal microcontrollore 16F876A.
La scheda di controllo legge in ingresso la velocità di rotazione desiderata e poi, tramite un driver di corrente, comanda il motore all'interno del trapano. Una coppia formata da fotoemettiore e fotoricevitore, montati su una ghiera interna al trapano, viene usata per leggere l'attuale velocità di rotazione e gestire il controllo del motore.

IL CIRCUITO

In **figura 1** viene mostrato il circuito implementato. Il cuore di quest'ultimo è il microcontrollore 16F876A, il quale legge, tramite la sua periferica ADC, il valore dei due potenziometri mediante i quali viene fissata la velocità di rotazione desiderata. Quest'ultima viene visualizzata sul display.
All'interno del microcontrollore è stata impostata un'apposita interruzione che si occupa di controllare la coppia formata da fotoemettitore e fotoricevitore. Questi sono connessi all'estremità di una ghiera appositamente forata. Il fotoemettitore è alimentato da una tensione di 5 V e quando il segnale emesso dall'emettitore passa attreverso uno dei fori sulla ghiera, questo raggiunge il ricevitore che passa da un livello logico basso a uno alto.
Il motore viene controllato da un driver (L298) connesso ai due pin del microcontrollore che gestiscono la periferica PWM. Infatti il motore viene controllato dalla periferica PWM tramite due onde quadre, una delle quali ha un duty-cycle nullo e l'altra ha un duty-cycle proporzionale alla velocità di rotazione desiderata. Nel caso di cambio di senso di rotazione, i due valori di duty-cycle si scambiano tra loro.

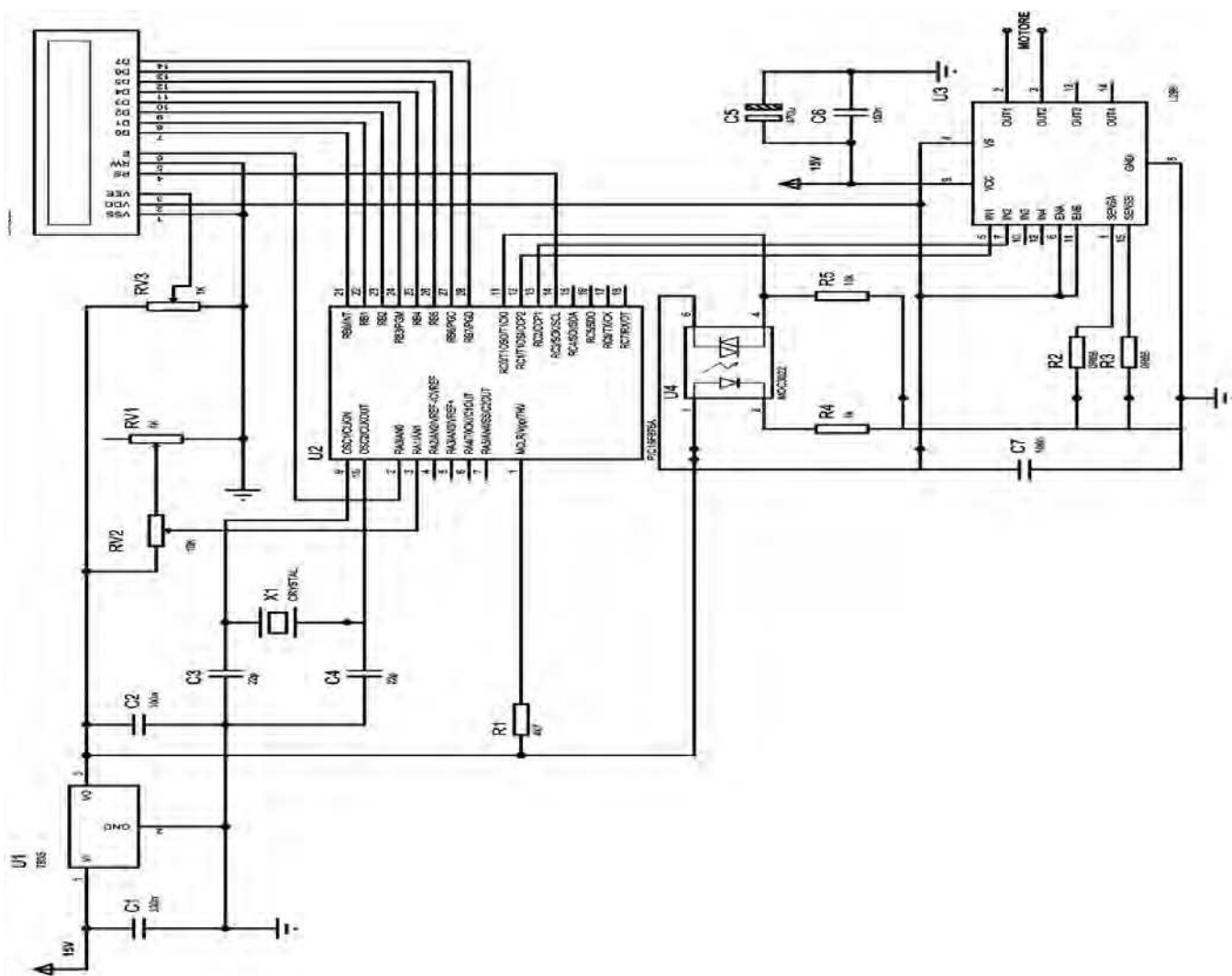



Figura 1: circuito elettrico.

Figura 2: lettura trimmer e controllo.

```
while (1) {

Trimmer1 = Adc_Read(1);

LetturaTrim = (Trimmer1 * 2.42);

Inttostr(LetturaTrim,txt1);

Lcd_Out(1,1,txt1);

//Qui scrivo la parte di controllo;

PWMHelper = ((LetturaTrim - Gcount)/10);

PWM = ((Trimmer1 / 4) + PWMHelper);
```

Figura 3: codice relativo all'interruzione.

```
void interrupt() {
cinter = cinter + 1;
if (PORTC&0x01) {
clight = clight + 1;
}
if (cinter > 1800) {
//lettura /8 = numero di fori * 60 secondi
gcount = (clight*7.5);
//gcount = clight;
cinter=0;
clight=0;
}
TMR0 = 0;
INTCON = 0xE0;
}
```

Figura 4: ghiera forata.

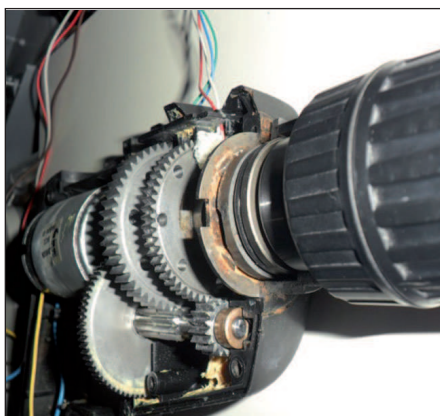



Figura 5: interno del trapano.

Figura 6: trapano montato.

IL FIRMWARE

L'interruzione avviene ogni 512 ns; ogni volta che viene generata l'interruzione, il microcontrollore legge il livello logico sulla porta RC0. Se questo è alto vuol dire che tra emettitore e ricevitore c'è un tratto di ghiera forato, in tal caso viene incrementata un apposita variabile. Sapendo che sulla ghiera ci sono 8 fori, il numero di giri al minuto sarà il valore della suddetta variabile diviso il numero di fori (8) per 60 i secondi che compongono un minuto.
Nella prima parte del codice vengono effettuate tutte le impostazioni per la piedinatura del display e le periferiche PWM, il cui clock è stato impostato a 15 Khz.
Successivamente c'è un ciclo while infinito in cui viene letto il valore del trimmer; questo è moltiplicato per una costante ottenuta dalla lettura sperimentale del numero di giri del motore a regime.
A quel punto viene calcolata una nuova variabile chiamata PWMHelper, che serve a calcolare di quanto l'attuale velocità del motore si discosti da quella desiderata. Il nuovo valore del duty-cycle sarà quindi la somma tra l'attuale valore del duty-cycle e la variabile PWMHelper.
Successivamente il programma si occupa di controllare i due interruttori e i due pulsanti connessi al microcontrollore. Gli interruttori servono rispettivamente a impostare il motore a velocità massima o velocità controllata e a impostare il verso di rotazione del motore. I pulsanti si occupano semplicemente di dare lo start e lo stop alle periferiche PWM.
La funzione di interrupt che, come abbiamo detto, viene avviata ogni 512 ns, si occupa semplicemente di controllare se il fotoricevitore stia ricevendo il segnale e, nel caso, incrementa un contatore, il valore del quale viene poi utilizzato per il calcolo dei giri al minuto effettivi del motore. Nella **figura 2** viene mostrato la parte del codice relativa alla lettura del trimmer e del controllo in retroazione dei giri del motore, mentre nella **figura 3** viene riportato il codice relativo all'interruzione. ❑

CODICE MIP 2819869

di GRAZIA ANCONA

LED INSOLITE *applicazioni*

Una manciata di progetti che hanno due denominatori comuni: l'uso di LED e il fatto di essere applicazioni un po' insolite

Questo articolo è dedicato al lettore disilluso che, ormai consapevole di aver visto progetti e soluzioni circuitali a LED di ogni tipo, ha bisogno di una "sferzatina" d'interesse per poter realizzare e sperimentare nuove applicazioni. I circuiti proposti, presentati in ordine crescente di difficoltà, hanno la peculiarità di essere aperti alla sperimentazione. In altre parole, il lettore potrà personalizzare le applicazioni in base alla sue capacità e alle sue esigenze. Naturalmente è anche possibile realizzarli così come sono presentati, in questo caso dovremo soltanto aggiungere qualche particolare (un involucro, ad esempio) e un pizzico di buona volontà.

SPIA LED A 220 VCA CON INDICAZIONE DI FUSIBILE INTERROTTO

Il cuore del dispositivo è un comune LED bicolore (rosso e verde) da 5 mm con corrente max pari a circa 20 mA. È importante che i due LED interni, di cui è composta l'unità, abbiano in comune i catodi. Il modello da me scelto è un comune CQX95 ma qualunque altro dispositivo che abbia le prerogative indicate andrà benissimo. Il funzionamento è semplice e accattivante: se l'utilizzatore funziona regolarmente, il LED verde è acceso (spia di accensione), in caso di apertura del fusibile il LED cambierà colore e diventerà rosso. Questo ci indicherà, senza ombra di dubbio, che la rete è presente

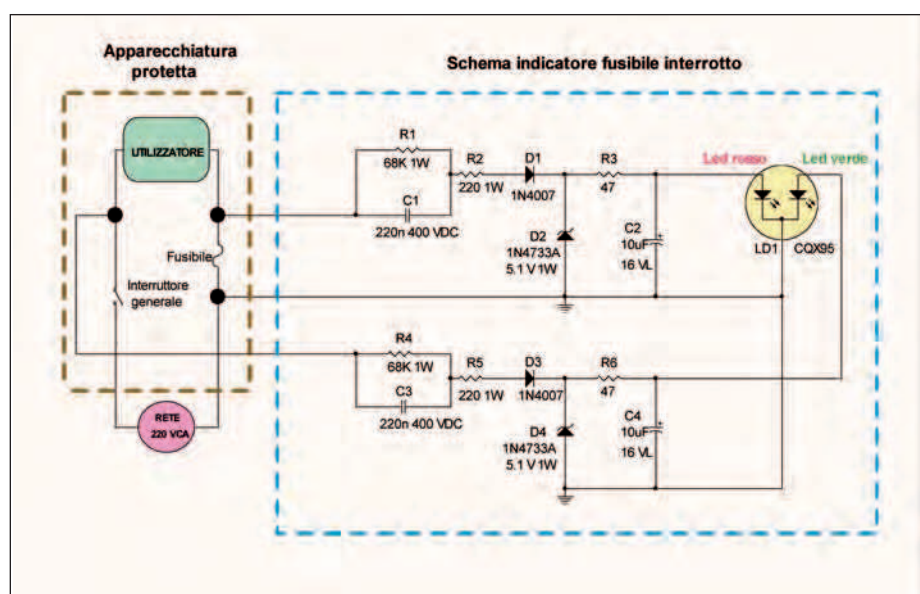
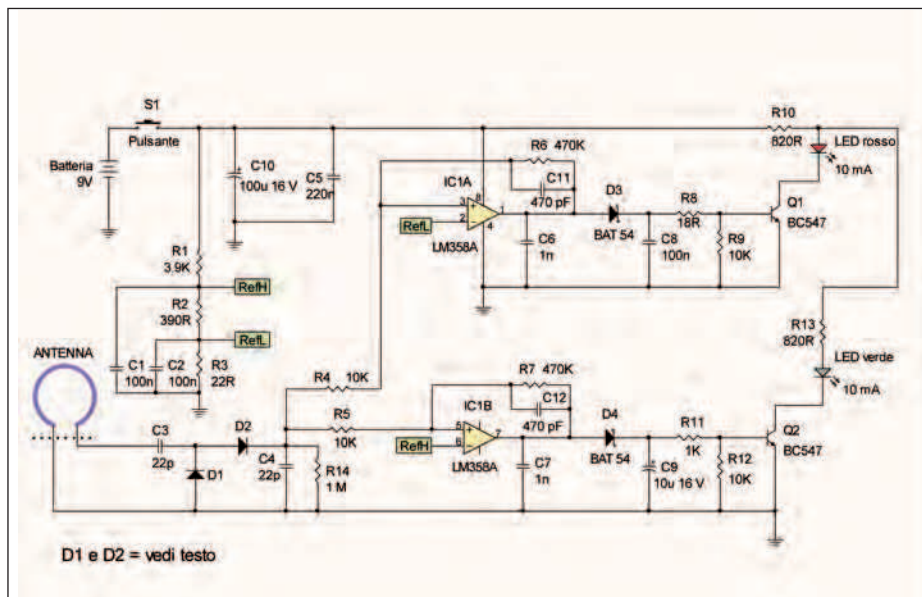



Figura 1: schema elettrico della spia LED 220 VCA con indicazione di fusibile guasto.

ma il fusibile è “saltato”. Lo schema è molto semplice poiché viene sfruttata la caduta di tensione prodotta dalla reattanza capacitiva di un condensatore che deve essere del tipo in poliestere (o polipropilene) con tensione di lavoro minima pari a 400 VDC o 250 VCA. Sono da evitare decisamente capacità con tensioni di lavoro inferiori o costruite con diversa tecnologia. Tutto il circuito, inoltre, è alimentato a tensione di rete per cui, durante tutto il tempo in cui è connesso, nessuna parte di esso va toccata. Meglio sarebbe cablare il tutto su un piccolo rettangolo di vetronite forata e alloggiarlo nei pressi dell’interruttore di alimentazione o del fusibile (se questi è il tipo da pannello). I diodi zener D2 e D4 servono a proteggere i LED da tensioni inverse e picchi di tensione che potrebbero causare correnti eccessive negli stessi. I resistori R3 ed R6 evitano che al momento dell’accensione, con i condensatori di caduta scarichi, possano circolare per brevi istanti correnti eccessive.

CELL DETECTOR

Questo dispositivo rientra nel campo delle apparecchiature per la sicurezza. È noto agli addetti ai lavori (e non solo) che le moderne radiospie altro non sono che moduli GSM predisposti per l’ascolto discreto, magari attivabili da un altro cellulare a mezzo SMS. In ogni caso questi moduli devono trasmettere RF alla frequenza destinata ai cellulari (in Europa 1.800 MHz) seppure il tipo di modulazione sia interamente digitale.
È quindi possibile che nella sala riunioni aziendale, dentro un veicolo o anche in una stanza della nostra abitazione qualche persona “interessata” abbia piazzato un dispositivo di ascolto e questo risulti assolutamente invisibile perché occultato. Naturalmente è anche possibile, ad esempio durante una riunione importante, che qualcuno tenga il cellulare in tasca in comunicazione con un altro cellulare destinato a raccogliere la conversazione. Con il nostro dispositivo, che tra l’altro ha un costo irrisorio, è possibile capire se ciò sta avvenendo e quindi individuare il cellulare (o modulo) nascosto.
Il cuore del dispositivo è un’antennina a loop aperto (un dipolo di forma circolare) accordata sulla frequenza del segnale da ricevere. A tal proposito è necessario rispettare rigorosamente le dimensioni mostrate in **figura 3**.
Essendo il dispositivo molto semplice, non vi sono altri circuiti accordati o stadi di amplificazione a RF. Il segnale captato dall’antenna passa direttamente allo stadio di rivelazione. Quest’ultimo è configurato come un duplicatore di tensione in modo da conferire al dispositivo una maggiore sensibilità. Come rivelatori (nello schema D1 e D2) sono stati usati due diodi al germanio tolti da una vecchia radio a transistor. Se non possedete radio da lobotomizzare niente paura, qualunque diodo al germanio tipo OA95, OA89, AA119 (acquistabile presso una delle tante fiere o dal solito “surplussaro”) andrà bene per il nostro scopo.

Figura 2: schema elettrico del rivelatore di segnali GSM (cell detector).

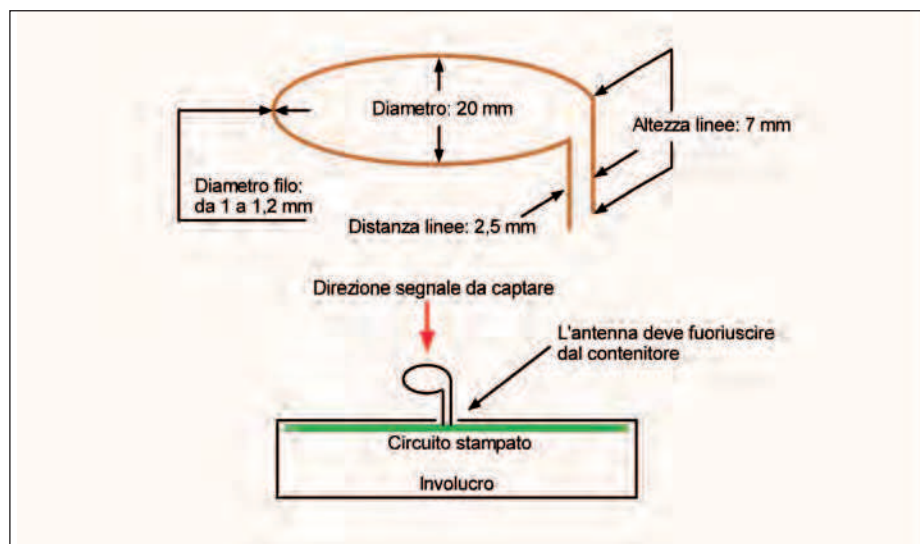



Figura 3: particolari costruttivi dell’antennina del cell detector.

A	B	U
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

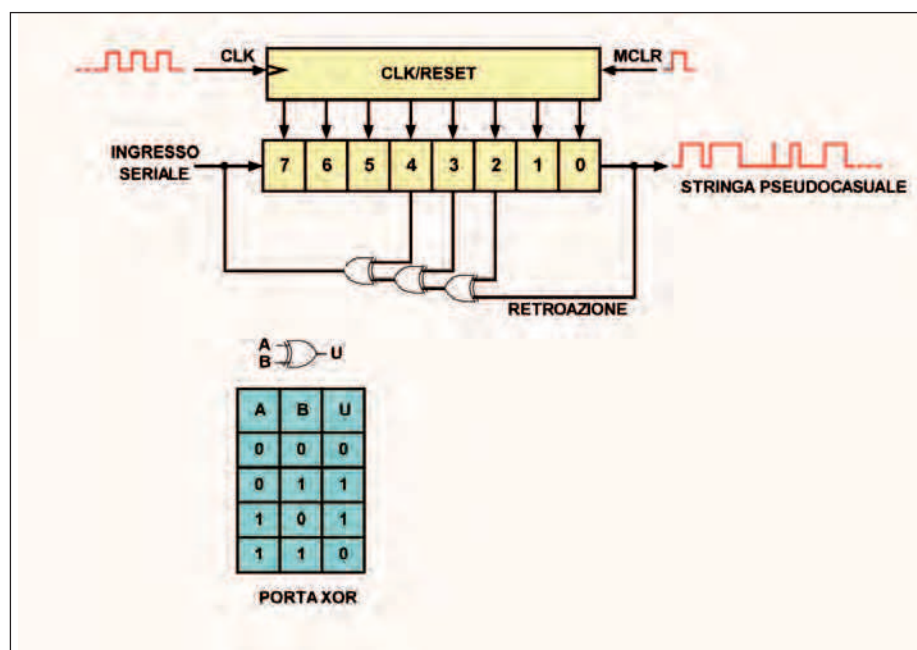



Figura 4: schema a blocchi di un generatore di sequenze casuali e tavola della verità di una porta XOR.

Nell'uso si tenga presente che la massima sensibilità del dispositivo è ottenuta con la sorgente di emissione ortogonale al piano dell'antenna (vedi **figura 3**). Dopo lo stadio rivelatore sono presenti due comparatori che, avendo valori di soglia diversi, discriminano i segnali in arrivo in base alla loro ampiezza.
In particolare, l'accensione del LED rosso indica la presenza di un campo debole (all'incirca entro 120 cm dall'antenna) mentre l'accensione del LED verde (assieme a quello rosso) suggerisce che la nostra sorgente è in un raggio di circa 40 cm.
Sfruttando questa modalità operativa sarà possibile, con un minimo di pazienza, seguire un percorso che terminerà inevitabilmente con la scoperta del nostro "spione". Il progetto è migliorabile in due direzioni (che possono essere eseguite entrambe o soltanto una di esse). Consi-

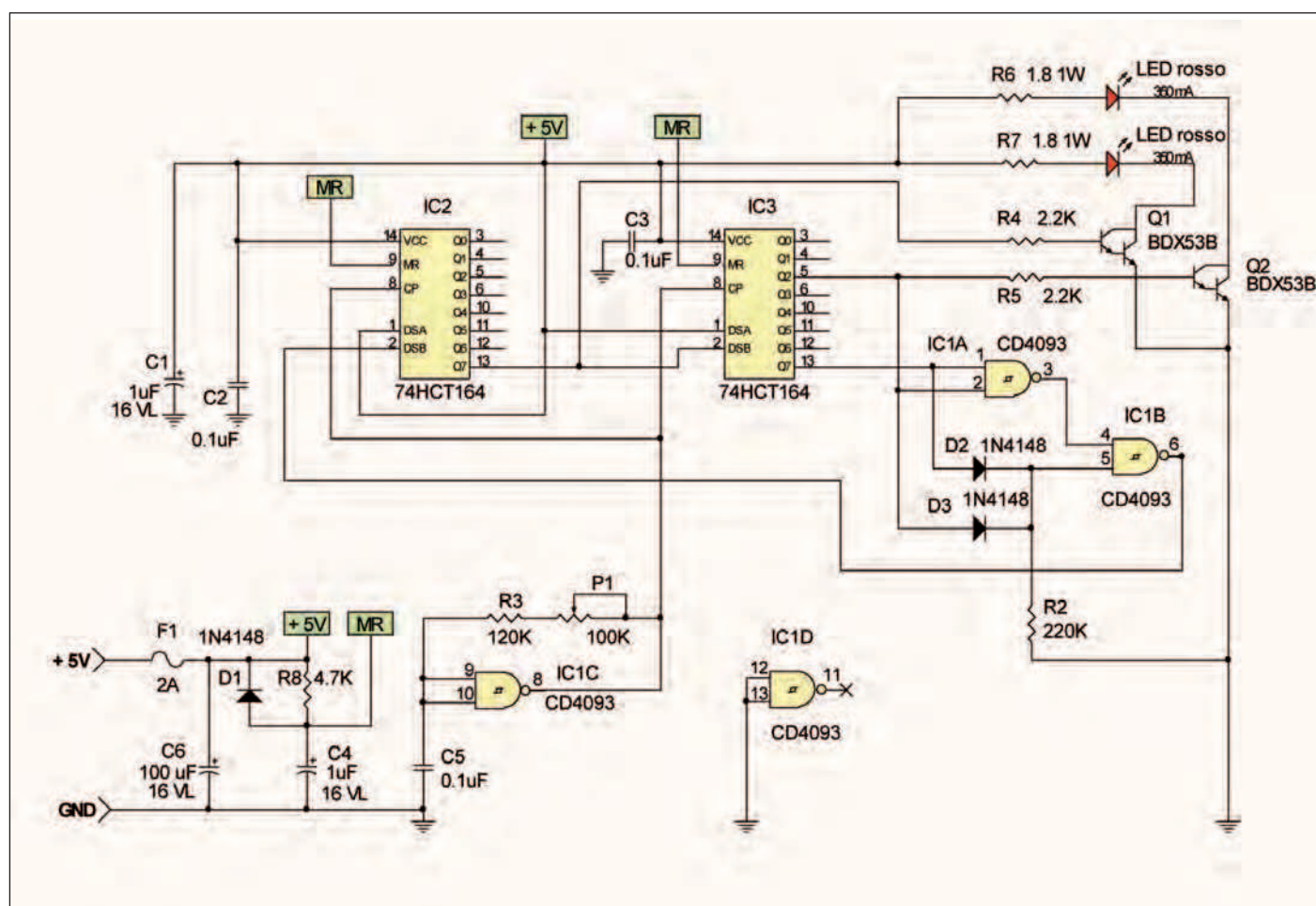



Figura 5: schema elettrico di un simulatore di fiamma a LED.

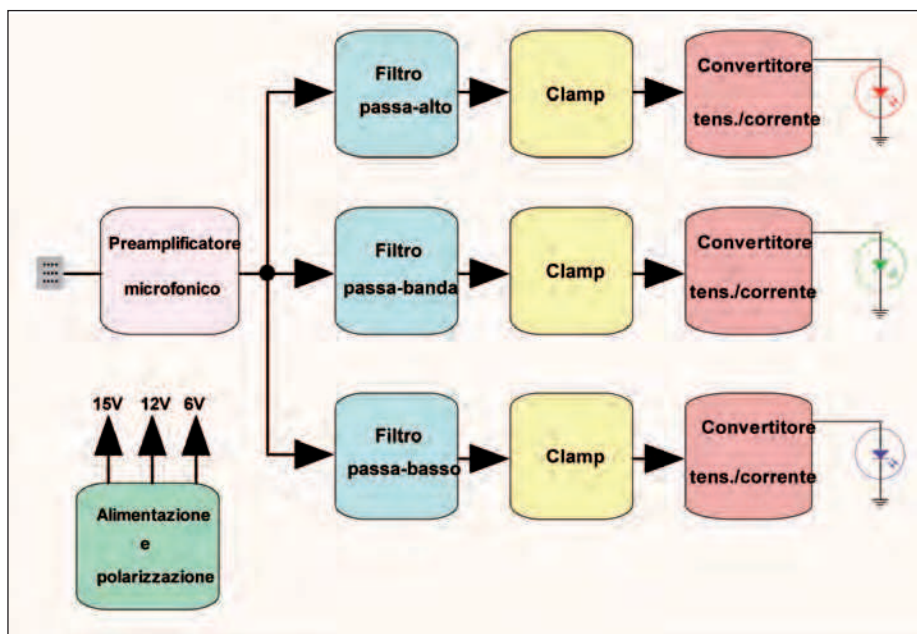



Figura 6: schema a blocchi del generatore di luci psichedeliche.

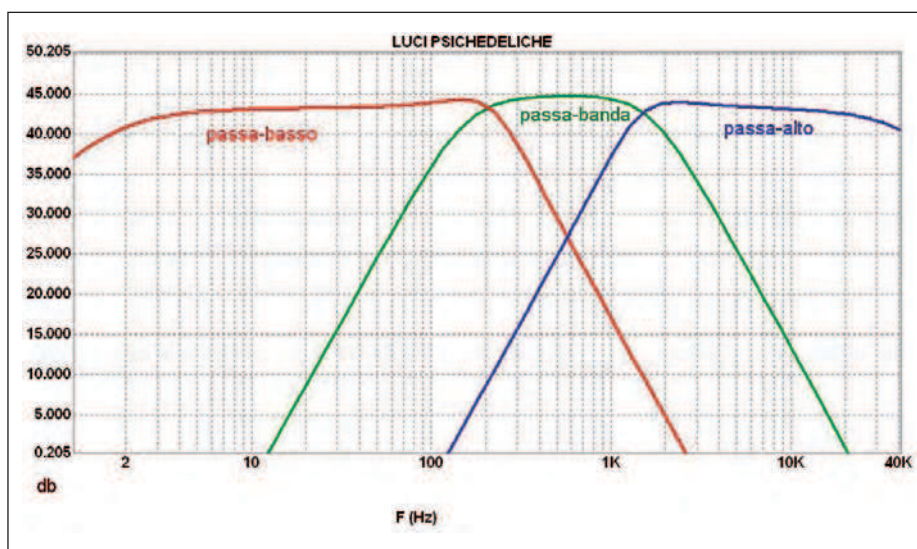



Figura 7: andamento del modulo nel filtraggio delle frequenze alte, medie e basse.

deriamo di aggiungere un altro LED, con relativo stadio, in modo da capire con maggiore precisione l'asse di direzione del segnale. Sarà sufficiente generare un valore di riferimento di tensione inferiore a quello previsto per il LED rosso (attualmente 45 mV) che, nello schema, è determinato dal partitore formato da R1, R2 e R3. Un altro miglioramento potrebbe essere quello di dotare il rivelatore di uno stadio di duplicazione supplementare per aumentarne la sensibilità.

FIAMMA A LED

Questo progetto è dedicato a tutti coloro che amano l'atmosfera di un caminetto acceso ma che purtroppo non possono installarlo perché abitano in una casa moderna. Ma come simulare la calda luce di una fiamma con un paio di LED da 1 W? "Casualizzando" l'accensione dei medesimi, ad esempio. È noto, infatti, che la fiamma che arde in un caminetto non ha la regolarità (e nemmeno il colore) della fiamma di un bruciatore a gas. In linea teorica sarebbe possibile e facile disporre un temporizzatore per tempi brevi e poi pilotare i LED. Tuttavia la regolarità di un simile dispositivo finirebbe per stancarci e certo non darebbe l'idea di una fiamma scoppiettante.

Esiste da tempo un sistema digitale per generare sequenze casuali da un segnale di clock, basato sull'uso di porte XOR. In **figura 4** possiamo osservare lo schema a blocchi di un simile dispositivo e la tabella della verità di una porta XOR generica.

Osservando lo schema di **figura 5** si noterà che sono stati usati due shift-register e tre porte NAND di tipo triggerato. In realtà, per ragioni di sinergia circuitale, la funzione XOR è assolta da due porte NAND più una porta OR di tipo "cablato" composta da i diodi D2 e D3 e dal resistore R2. Il tutto è osservabile dallo schema di **figura 5.**

Se avete la pazienza di disegnare la tabella della verità del sottoinsieme composto da IC1A, IC1B, D2 e D3, troverete che essa è del tutto assimilabile a quella di una singola porta XOR.

Il clock del sistema è fornito dalla porta IC1C che, essendo di tipo triggerato, può fornire un segnale a onda quadra con l'aggiunta di un semplice gruppo RC. Nel nostro caso è prevista la variazione della frequenza a mezzo trimmer, in modo da adattare il lampeggio dei LED ai gusti dell'utente. I LED usati sono normali elementi da 1 W che possono funzionare con una corrente di circa 350 mA. Per un funzionamento sicuro e prolungato essi dovrebbero essere montati su una base dissipante o su una piazzuola in rame non inferiore a 2 cm^2. Anche i due transistor Q1 e Q2 dovrebbero avere una piccola aletta dissipatrice. Il funzionamento a corrente costante si ottiene con i due resistori da 1,8 ohm (potenza minima 1 W), metodo semplice e sicuro.

L'alimentazione del dispositivo deve essere pari a 5 V stabilizzati con una corrente minima pari a 1 A. È possibile usare un alimentatore di tipo plug-in, meglio se in tecnologia switching, oppure progettare un alimentatore da rete con trasformatore a 50 Hz seguito da un regolatore lineare (ovviamente montato su dissipatore).

Il circuito di reset, necessario per un cor-

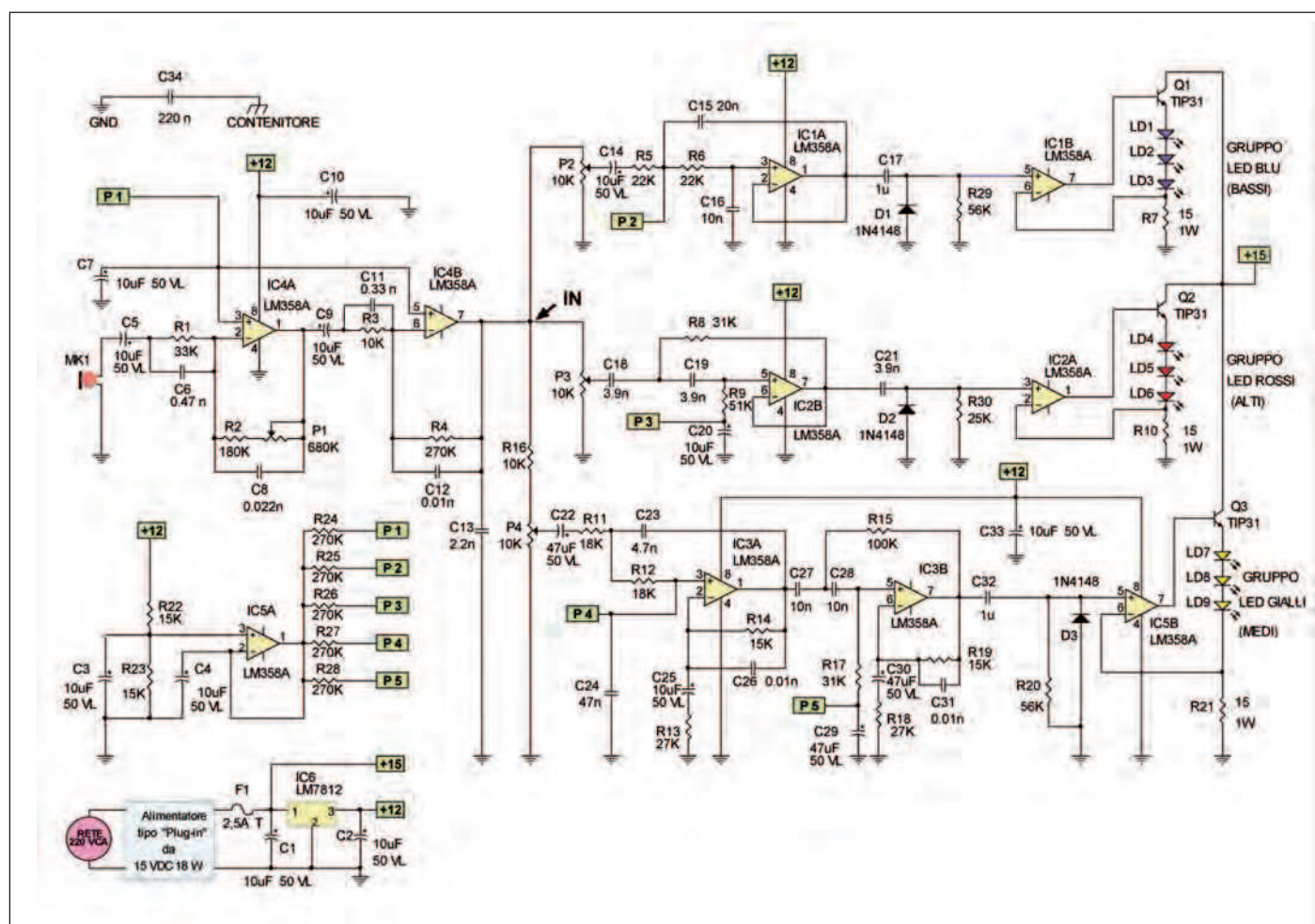



Figura 8: schema elettrico del generatore di luci psichedeliche.

retto funzionamento dei shift-register, è servito da una semplice rete RCD formata da C4, R8 e D1. Anche questo circuito si presta a facili modifiche che il lettore potrà sperimentare. Intanto è possibile sostituire i LED da 1 W con un modello a più bassa corrente, ad esempio un "ultra light" da 20 mA. In questo caso il valore delle resistenze da 1,8 ohm passerà a 120 ohm con potenza da 1/4 W. Mentre per Q1 e Q2 potremmo usare normali BC337.

Anche l'alimentatore potrà diminuire la sua corrente: 250 mA saranno sufficienti ottenendo in tal modo importanti benefici di costo e dimensioni. Se invece si vuole aggiungere un LED supplementare (non importa di quale potenza) basterà prelevare il segnale su una delle uscite inutilizzate di IC3 (pin 3, 4, 6, 10, 11, e 12) e aggiungere il relativo transistor comprensivo di resistenza limitatrice di corrente. Sperimentalmente sarà possibile determinare quale pin conferisce al tutto un'impronta il più possibile vicina all'idea di un caminetto.

Per quanto riguarda il colore dei LED possiamo affidarci al rosso o, meglio ancora, disporre di elementi a luce bianca disposti davanti a un pezzo di plastica semitrasparente colorata in rosso. In quest'ultimo caso sarà anche possibile colorare con un pennarello, a tratti volutamente irregolari, alcune zone della medesima. Questa operazione servirà a dare un tono di veridicità maggiore alla nostra fredda luce "mascherata".

LUCI PSICHEDELICHE PROFESSIONALI

Fra i lettori che ci seguono, molti di loro, come "battesimo del saldatore", avranno realizzato una centralina per luci psichedeliche. Le ragioni di tale scelta sono molteplici: si tratta di un montaggio adatto a un principiante, economico, ed è possibile osservare direttamente (e, soprattutto, fare osservare) il risultato della propria fatica.

Non vi annoieremo con la spiegazione di che cos'è un impianto di luci psichedeliche, ci limiteremo soltanto a una piccola analisi "storica". Fino a qualche anno fa la circuitazione più usata era formata da elementari circuiti di filtro seguiti da controlli a TRIAC in CA. Naturalmente le lampade erano rigorosamente a incandescenza. Adesso i LED la fanno da padrone e, come se non bastasse, le lampade a incandescenza sono commercializzate con potenze irrisorie. Insomma, era necessario "rivisitare" l'applicazione e adattarla, magari con alcuni miglioramenti, alle esigenze dei giorni nostri.

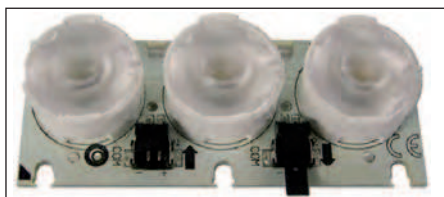



Figura 9: piastrino commerciale contenente tre LED da 1 W già collegati in serie.

In **figura 6** possiamo osservare lo schema a blocchi della nostra "creatura". Come si può notare si tratta di un'applicazione molto curata dove il filtraggio delle varie frequenze è eseguito da celle di secondo ordine che funzionano come passa-banda con attenuazione di 12 db per ottava. Osservando la **figura 8** possiamo notare che, per semplificazione, è stata prevista un'alimentazione singola per tutti gli operazionali impiegati (lo scotto da pagare è un elementare circuito di polarizzazione asservito da IC5A). Il circuito che accende i LED è invece un convertitore tensione-corrente in modo che l'intensità luminosa sia effettivamente modulata dal suono emesso.
In **figura 7** possiamo osservare in dettaglio l'andamento delle tre bande passanti che costituiscono le frequenze basse, medie e alte. Come si noterà, il ripple del sistema filtrante è minimo e il taglio di frequenza è molto accurato.
Questo significa, all'atto pratico, grande precisione nel distinguere il suono. In altri termini ogni gruppo LED, costituente una determinata banda di frequenza, si accenderà solo ed esclusivamente con i suoni che rientrano nella propria banda passante. Naturalmente, nei pressi delle frequenze d'incrocio, è possibile che l'accensione riguardi anche il gruppo LED "adiacente", seppure con minore intensità.
Del resto non è possibile costruire filtri con comportamento perfetto e, diciamolo pure, in questa applicazione non si sente troppo la necessità di avere bande passanti a forma "rettangolare"! Tra l'altro il nostro circuito ha il grande pregio di poter funzionare senza un allacciamento diretto al sistema di amplificazione (di solito un altoparlante di uno dei due canali). Infatti è previsto un ingresso microfonico in modo che si possa mantenere il tutto a una certa distanza dalle casse acustiche (vedi schema elettrico in **figura 8**).
Non è opportuno, invece, collegare il microfono tramite un cavo poiché sarebbe molto probabile captare ronzii o disturbi vari. La migliore sistemazione per il microfono (un comune elemento piezoelettrico senza preamplificatore interno) è all'interno del contenitore che ospita la nostra centralina di luci psichedeliche. Sarà nostra cura effettuare qualche foro per permettere al suono di arrivare all'interno (senza esagerare).
A proposito del contenitore occorre dire che è necessario optare per un elemento in metallo che consentirà una migliore schermatura verso le radiofrequenze generate da computer, cellulari ecc.
Osservando lo schema, si noterà che la massa metallica del contenitore è collegata alla massa del circuito a mezzo di una capacità (C34). L'accoppiamento in CA consente una migliore schermatura verso le basse frequenze (rete a 50 Hz).
L'alimentazione del dispositivo è prelevata da un plug-in da 18 W (ma anche 20 W andranno bene) con uscita stabilizzata a 15 VDC.
Ogni gruppo LED contiene tre elementi da 1 W cadauno (corrente totale su un singolo canale: circa 350 mA). Vi sono in commercio, a prezzi non propriamente economici, piastre con dissipatore integrato contenenti tre LED da 1 W disposti a stella. Esse sono molto pratiche da usare in quanto il PCB che ospita i LED è sistemato su un supporto in alluminio che, a sua volta, può essere facilmente sistemato su un dissipatore di dimensioni più generose **(figura 9)**. Ricordiamoci che l'emissione di luce psichedelica segue la logica sotto riportata:
• frequenze basse: colore azzurro o blu;
• frequenze medie: colore giallo o ambra chiaro;
• frequenze alte: rosso.
È possibile seguire due strade. La prima: acquistare LED colorati e magari schermarli con una piccola lastra di LEXAN translucido che faccia da diffusore. Attenzione a non mettere i LED troppo vicini allo schermo plastico poiché il calore potrebbe danneggiare quest'ultimo.
La seconda possibilità consiste nell'usare LED a emissione bianca (di solito a efficienza molto alta) per poi filtrare con fogli di acetato di opportuno colore (sono in vendita anche presso i rivenditori di prodotti elettronici) in modo da ottenere le frequenze di luce psichedeliche desiderate. Se necessario, è possibile usare più fogli sovrapposti (occorre comunque essere attenti al calore generato poiché alcuni tipi di plastiche sono deformabili se sottoposte a temperature superiori a 60 gradi).
Anche in questa realizzazione è possibile una certa "customizzazione" secondo le esigenze dell'utente. Ad esempio, è possibile una grossa semplificazione del circuito nel caso si voglia rinunciare al prelievo della musica tramite microfono. In questo caso sarà giocoforza utilizzare un collegamento diretto, effettuato con filo schermato, tra la centralina e una delle uscite dell'amplificatore (non importa se sinistra o destra). Il cavo sarà quindi posto in parallelo a uno dei diffusori tenendo conto che, data l'impedenza d'ingresso molto alta del nostro dispositivo, non vi sarà nessuna influenza sulle prestazioni audio. Sarebbe opportuno individuare, nelle terminazioni d'uscita del nostro amplificatore, il pin di massa e collegarlo alla calza del cavetto schermato. È possibile farlo verificando la continuità fra le terminazioni del canale destro e sinistro. Infatti il pin di massa deve essere comune

TABELLA 1

VALORE RESISTENZA R1	POTENZA IMPIANTO IN WATT RMS
2,7 K	10
3,9 K	20
6,8 K	40
10 K	80

Tabella 1: valore della resistenza R1 in funzione della potenza dell'impianto Hi-Fi.

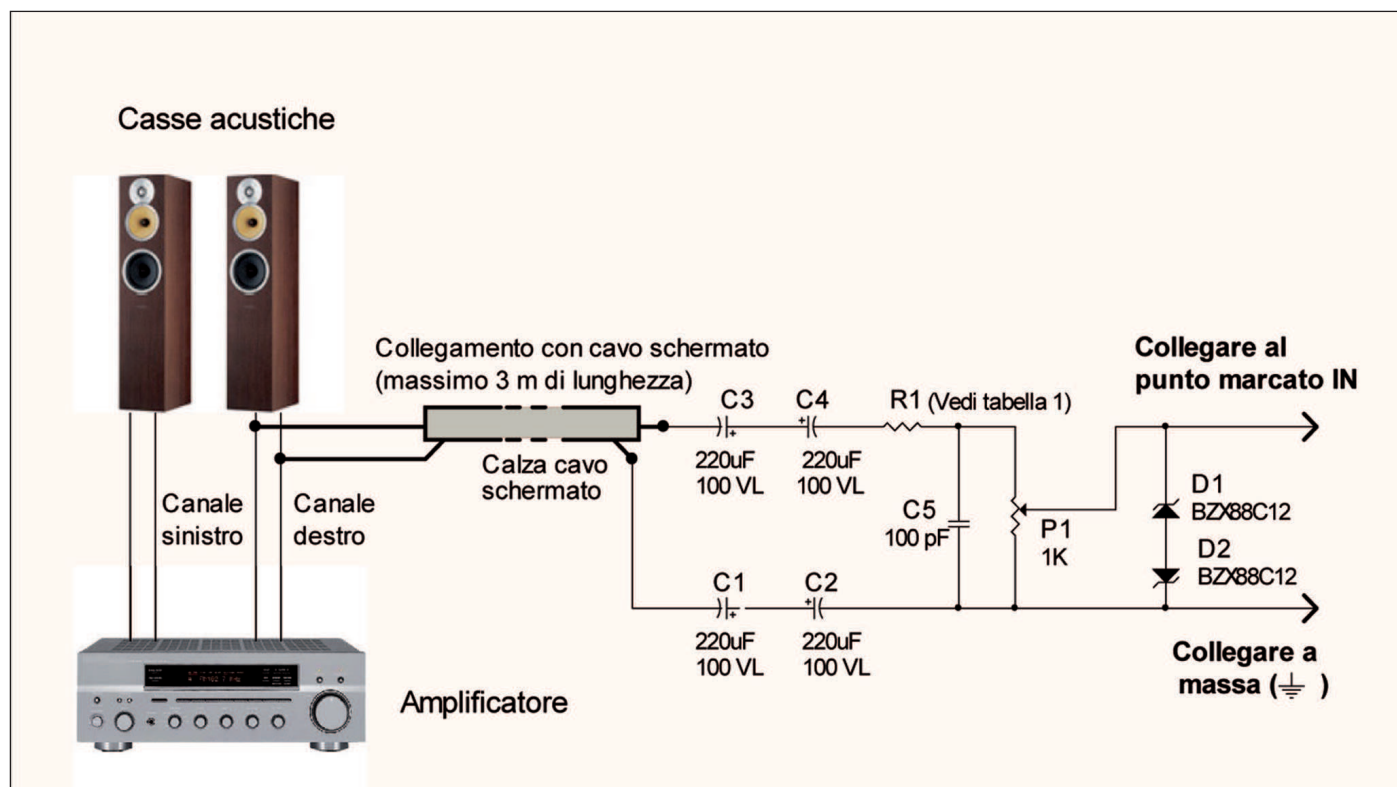



Figura 10: schema dell'attenuatore isolato per la connessione diretta all'amplificatore.

per entrambi i canali. Usando questo tipo d'interfaccia è possibile eliminare lo stadio formato da IC1 A-B con tutta la circuiteria relativa (microfono compreso, naturalmente). Questa parte di circuito sarà sostituita con un semplice attenuatore isolato (vedi **figura 10**) e connessa fra la massa e il punto siglato "IN" sul circuito. Osservando lo schema di **figura 10** si noterà come l'isolamento sia stato ottenuto con una coppia di condensatori elettrolitici posti in serie (una coppia sul lato segnale e un'altra sul lato massa). Questa configurazione permette la depolarizzazione dei condensatori poiché, essendo questi elettrolitici, non possono funzionare con tensioni invertite rispetto alla loro polarità. In questo caso, transitando segnali alternati, non sarebbe stato possibile individuare a priori l'andamento del potenziale. Qualche purista, forse, non sarebbe d'accordo: in effetti il componente più indicato sarebbe stato un piccolo trasformatore di segnale. Però questo componente è sicuramente di più difficile reperibilità rispetto a due comunissimi elettrolitici e, di conseguenza, la praticità ha preso il sopravvento sull'"eleganza circuitale". Il resistore R1 deve essere scelto in base alla potenza massima del nostro impianto Hi-Fi ma, in ogni caso, deve essere un elemento da 1 W o più. In **tabella 1** troviamo il valore in funzione della potenza dell'amplificatore espressa in W RMS. Si faccia attenzione a non confondere i WATT RMS con i WATT musicali (o "di picco") che, di solito, sono il doppio del valore in RMS. Il potenziometro P1 dello schema di **figura 10** ha la stessa funzione del potenziometro P1 dello schema in **figura 8**: entrambi regolano l'amplificazione per tutti e tre i canali. I potenziometri P2, P3 e P4 servono invece ad attenuare o a esaltare una singola banda rispetto alle altre. In questo modo è possibile dare alla risposta del sistema una nota di gradimento personale. Anche in questo caso è possibile sostituire i LED con elementi "ultralight" a bassa corrente, ad esempio da 20 mA. Se ciò dovesse avvenire, il numero dei LED sarà portato a cinque unità e il resistore serie per controllo di corrente (nello schema R7, R10, R21) avrà un valore di 220 ohm con potenza di 0,5 W.

Anche Q1, Q2 e Q3 potranno essere sostituiti da un comune BD137 (senza dissipatore aggiunto). Ovviamente, nella versione con LED da 1 W cadauno sarà opportuno dotare i TIP31 di un piccolo dissipatore che, risolvendo il problema dell'isolamento, potrebbe anche essere costituito dal contenitore metallico. Lascio ai lettori la scelta ma si tenga presente che un dissipatore è comunque necessario!

CONCLUSIONI

Ai lettori più attenti non sarà sfuggito che tutte le realizzazioni presentate hanno un'enorme versatilità sperimentale. Era infatti mia intenzione proporre qualcosa che stimolasse le capacità elaborative del realizzatore poiché, non mi stancherò di ripeterlo, il bello di questo difficile (e meraviglioso) hobby non è copiare pedissequamente, ma mettere qualcosa di proprio.

Spero di essere riuscita a trasmettervi questo messaggio. Buon lavoro! ❑

CODICE MIP 2819865

a CURA DEL PROF. LUCIO ZAPPALORTO - ITS EINAUDI, MONTEBELLUNA (TV)

Scheda per gestione I/O IN USB

Un bell'esempio di applicazione del chip UM245R di FTDI impiegato come interfaccia USB per la realizzazione di un sistema di gestioni input/output gestito con Labview.

L'interfaccia nasce dalla necessità di sostituire le periferiche usate fin'ora in laboratorio basate sulla porta parallela e seriale del PC. Questo tipo di interfacce ormai poco presenti sui PC odierni rendono obsolete tutte le schede interfacciate sulle LPT. L'interfaccia si basa sull'utilizzo del famoso chip FTDI UM245R Parallel FIFO. (First In First Out) dotato di connessione USB. Dopo averlo usato come semplice interfaccia parallela ho pensato di ampliarne le possibilità di interfacciamento sviluppando una scheda con le seguenti caratteristiche:

- 8 ingressi digitali [0-5v]
- 8 uscite digitali [0-5v]
- 8 canali A/D a 12 bit (ch 0-7) [0-5v]
- 3 canali A/D a 12bit (ch 8-10) [associati a 3 trimmer]
- 4 canali D/A a 12 bit [0-5v]

Lo schema a blocchi rappresentativo è riportato in **figura 1**. L'UM245R è fornito su una PCB (Printed Circuit Board), una basetta a circuito stampato con 24 pin passo standard e presa USB. La descrizione dei Pin è indicata in **figura 2**, con vista dall' alto. Può essere alimentato direttamente tramite la porta USB, e visto l'esiguo assorbimento di tutta l'interfaccia, non è necessaria un'alimentazione esterna. Tuttavia la scheda prevede anche l'alimentazione esterna, tramite CON3 per un utilizzo più flessibile, tramite il regolatore presente. È possibile prelevare la tensione stabilizzata di 5v ottenuta dal LM2596 (CON2) o dai vari connettori presenti. Per questo utilizzo occorre settare i ponticelli J1-J2 del UM245R ed inserire il jumper Vext presente nella scheda. Visitando il sito del produttore dell'UM245R, è possibile scaricare le librerie di gestione, scritte in LabView, ed il relativo driver per avere la possibilità di eseguirle. Il driver scaricato è il file FTD2XX.dll, che va inserito nelle cartelle dove si trovano le librerie.

Nelle librerie sono presenti le funzioni che consentono di eseguire le operazioni sul dispositivo.

Per la costruzione delle SubVi, sono state utilizzate le seguenti funzioni DLL:

- La funzione **FT_Open** attiva il dispositivo e ritorna il valore di un puntatore denominato Handle, che è utilizzato per un accesso successivo al dispositivo.

- La funzione **FT_SetBitMode** riceve in ingresso l' Handle generato dalla FT_Open e consente di settare i bit DB0-DB 7 come bit di input o di output, attraverso il valore di una maschera "Bit Mode Mask" richiesto in ingresso. Se il valore del Bit Mask del corrispondente Pin vale 0 allora viene settato come input, se il valore del

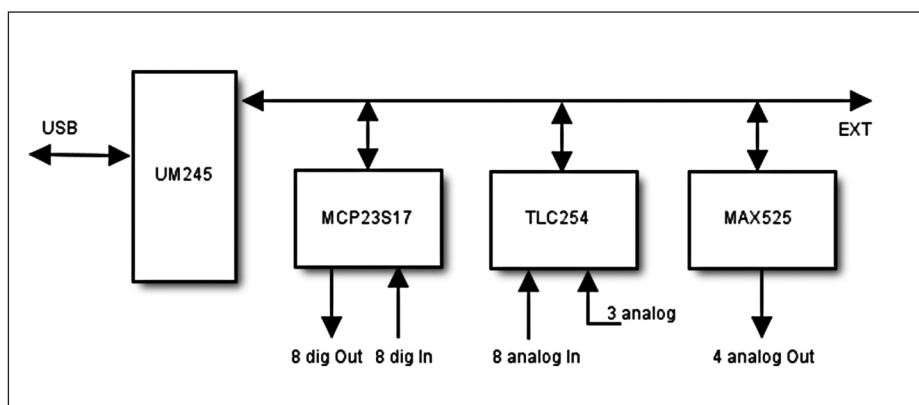



Figura 1: schema a blocchi del sistema.

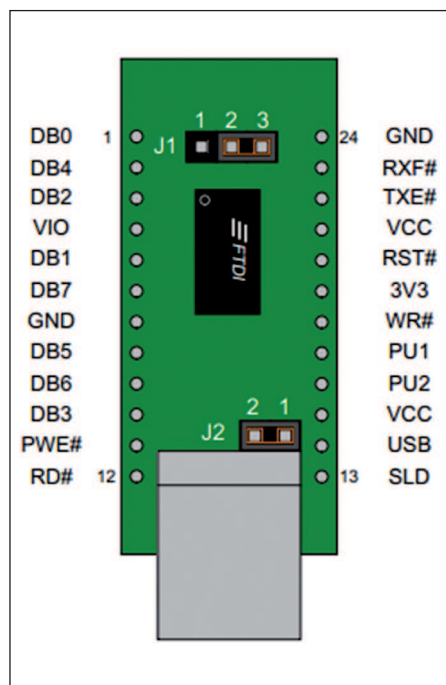



Figura 2: pinout del modulo UM245R.

Figura 3: la sezione di alimentazione.

Bit Mask è 1 il corrispondente Pin è settato come output.

• La funzione **FT_Write** scrive i dati sul dispositivo. Analogamente alla funzione precedente, riceve in ingresso l' Handle, generato dalla FT_Open, un array di bit, analogo alla maschera "Bit Mode Mask", in cui è possibile selezionare i dati da scrivere, ed infine il parametro ottenuto dal modulo "size array", che indica il numero di byte che vengono scritti.

• La funzione **FT_GetBitMode** consente la lettura dei valori dei pin, in quanto restituisce un singolo byte contenente il valore corrente dei pin, sia per i pin di ingresso sia per quelli di uscita.

• La funzione **FT_Close** serve a chiudere il dispositivo.

In uscita da ogni funzione è presente un parametro di monitoraggio, che consente di valutare lo stato del modulo. Questo viene utilizzato per segnalare un errore nella comunicazione con la scheda, e visibile tramite un indicatore nel pannello dei vari VI di gestione. L' UM245R comunica con i rimanenti integrati attraverso una interfaccia SPI (Serial Peripheral Interface). Il Bus SPI usa un protocollo sincrono, dove la trasmissione e la ricezione è gestita e sincronizzata da un segnale di clock (SCKL). L' interfaccia SPI consente di collegare diversi dispositivi selezionati tramite il segnale CS e usa il modello Master-Slave. Il dispositivo Master fornisce il segnale di clock e determina lo stato del chip select, attivando lo Slave con cui comunicare, quindi CS e SCLK sono output. Il dispositivo Slave riceve il clock e il chip select dal Master, CS e SCLK sono input.
I segnali utilizzati dal master UM245R sono i seguenti:

D0: Dout - MOSI
D1: Serial Clock - SCKL
D2: CS Port Exp.MCP23s17
D3: CS DAC MAX525
D4: non utilizzato
D5: CS ADC TLC2543
D6: non utilizzato
D6: Din - MISO

MCP23S17 (PORT EXPANDER I/O)

L' integrato MCP23S17, il cui schema a blocchi è riportato in **figura 4**, è un "Port Expander" bidirezionale a 16 bit I/O, con interfaccia seriale SPI. Questi 16 bit sono associati a 2 porte GPA e GPB da 8 bit corrispondenti alle due porte: PortA e PortB. È possibile configurare singolarmente i bit come ingressi oppure uscite. La configurazione utilizzata prevede tutta la Porta A in ingresso e tutta la porta B in uscita. Nella scheda è prevista la possibilità di assegnare un indirizzo all'integrato, tramite i ponticelli presenti. Tramite i segnali presenti sul connettore EXP è possibile ampliare ulteriormente le potenzialità, assegnando indirizzi diversi ai singoli Port Expander MPC23S17 utilizzati. I segnali digitali in uscita possono essere visualizzati tramite la barra led presente a bordo scheda. Un led di questa viene utilizzato per segnalare la presenza di alimentazione. I segnali digitali in ingresso possono essere simulati dalla presenza di 8 dip switch che devono essere tenuti aperti se si utilizzano i segnali provenienti dal connettore DIO e collegati esternamente (**figura 5**).

TLC2543 (CONVERTITORE ADC)

L' ADC (Analog to Digital Converter), convertitore analogico-digitale, è un circuito elettronico in grado di convertire una tensione in ingresso in una dato digitale a 12 bit, con interfaccia SPI. Il chip incorpora un multiplexer a 11 canali, che gli consente di selezionare uno degli ingressi da convertire. Alla fine dell'operazione di conversione l' uscita EOC va al livello logico alto ed è possibile leggere il dato disponibile. Per la programmazione dell' ADC è stata fatta facendo riferimento al registro per la programmazione del convertitore, utilizzando l'uscita a 12 bit, in modalità unipolare. La tensione di riferimento di 2,5v è stata ottenuta tramite LM336-2.5.
Degli 11 ingressi disponibili 8 sono stati portati al connettore d'uscita, mentre i

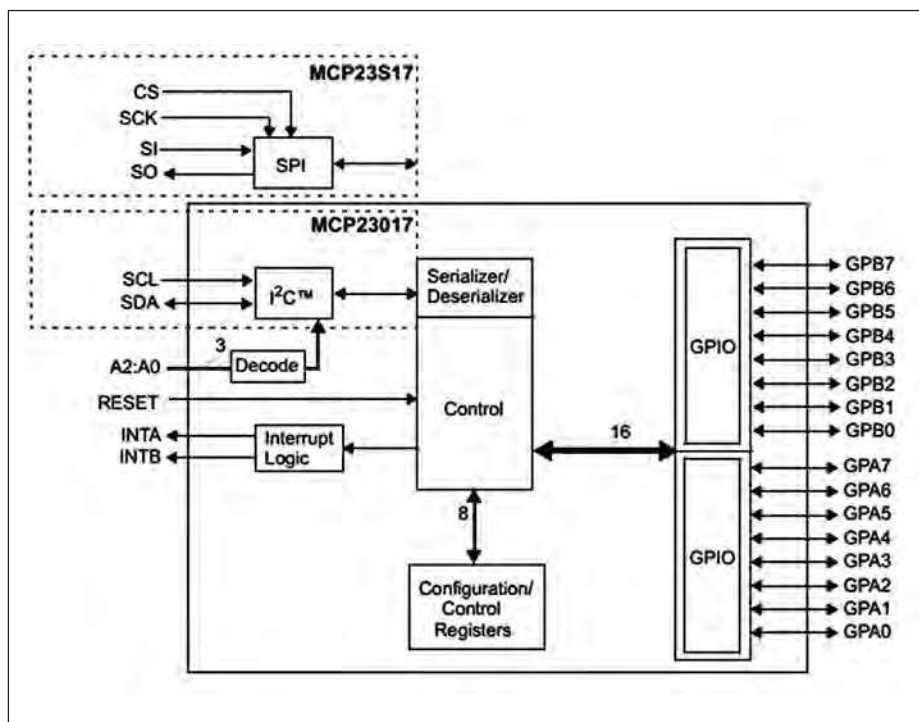



Figura 4: il port expander MCP23S17.

Figura 6: il MAX525.

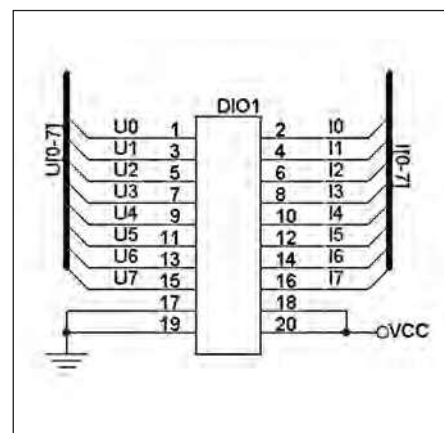



Figura 5: il connettore DIO per i segnali digitali in ingresso.

3 con indirizzo più elevato (8,9,10) sono riservati a tensioni regolate tramite i trimmer presenti nella scheda.

MAX525 (CONVERTITORE DAC)

I segnali analogici in uscita sono ottenuti dal MAX525 che è un quadruplo DAC a 12 bit, utilizzato in modalità unipolare, configurato con un guadagno 2 per ottenere tensioni di uscita tra 0 e 5v (**figura 6**).

REALIZZAZIONE

La scheda è stata pensata per un utilizzo didattico ed il layout progettato per essere riprodotto facilmente con attrezzature amatoriali. Si consiglia l'uso di zoccoli o strip torniti che favoriscono le saldature sui 2 lati dello stampato. Lo schema elettrico completo è riportato in **figura 7**. Le **figura 8**, **9** e **10** riportano rispettivamente il master del circuito stampato lato rame, lato componenti ed il piano di montaggio dei componenti. In **figura 11** la scheda realizzata dagli studenti.

USO DELLA SCHEDA

La scheda può essere utilizzata tramite LabView. Per chi non lo conoscesse LabVIEW è un ambiente pensato principalmente per il controllo di schede di espansione connesse direttamente al bus di un calcolatore o di strumentazione connessa al calcolatore stesso attraverso opportune interfacce come il bus USB, IEEE 488, RS-232, strumenti VXI o ancora attraverso Internet mediante il protocollo TCP/IP.
L'ambiente di sviluppo consente di costruire programmi i quali prendono il nome di strumenti virtuali (Virtual Instrument, VI). Un Virtual Instrument permette l'interazione tra calcolatore e strumentazione fornendo contemporaneamente all'utente un opportuno pannello frontale grafico per il dialogo con il VI stesso. In questo modo l'utente interagisce con un nuovo dispositivo (Instrument), costituito da calcolatore, interfacce, strumenti e programma il quale presenta una realtà (Virtual) diversa dai singoli oggetti fisici che compongono il sistema stesso. Tale fatto spiega il nome di Virtual Instrument dato ad un programma LabVIEW. L'utilizzatore può modificare il valore di alcune grandezze agendo su opportune manopole o interruttori visualizzati dal programma e può osservare il risultato delle elaborazioni condotte interna-

	VCC	GND
UM245R	21 15	7 13 24
MCP23s17	9	10
TLC2543	20	10
MAX525	20	1 11
ULN2803	10	9

Figura 7: schema completo del sistema.

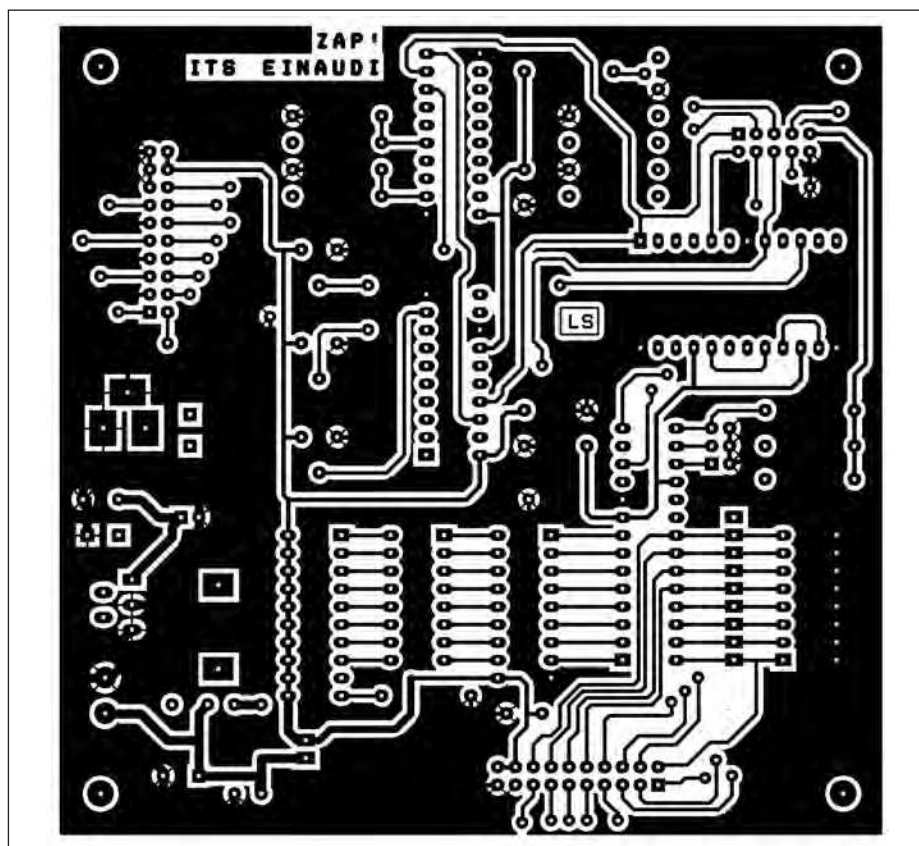



Figura 8: circuito stampato lato rame.

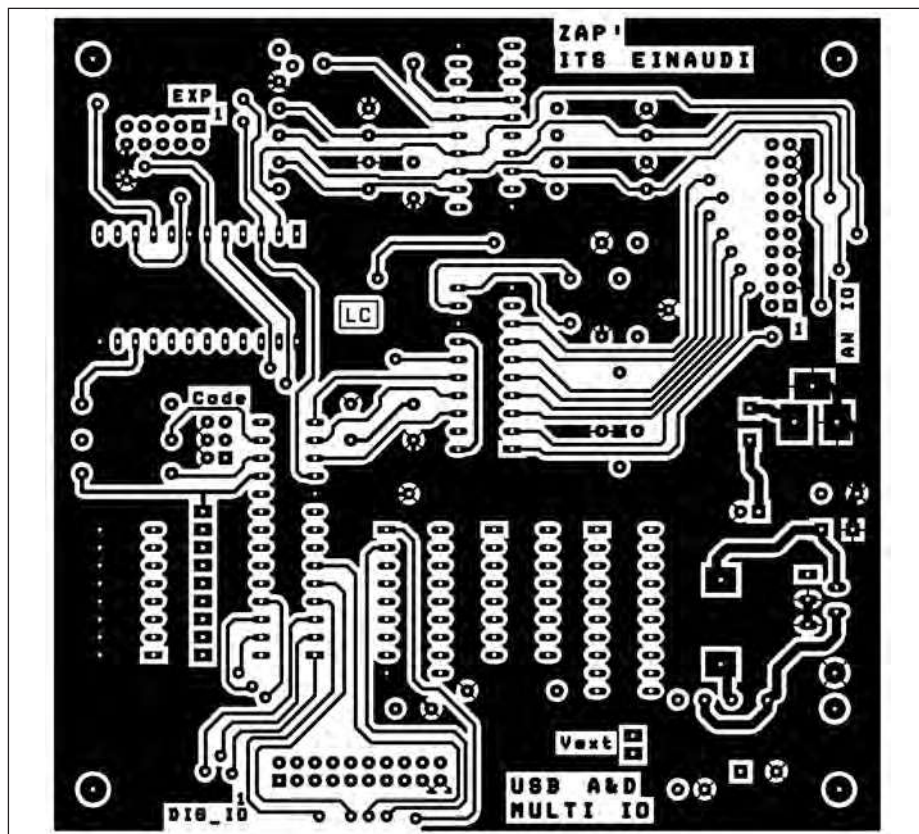



Figura 9: circuito stampato lato componenti.

mente al VI su display grafici molto simili a quelli che si trovano sulla strumentazione numerica.
Un VI è composto da tre parti fondamentali:

- Pannello frontale (Front Panel)
- Diagramma a blocchi funzionale (Block diagram)
- Icona/connettore (Icon/connector)

Il Front Panel (pannello frontale) è la finestra che rappresenta l'interfaccia tra il programma e l'utilizzatore. Nel pannello frontale trovano posto tutti i controllori e gli indicatori dello strumento virtuale: per controllore si intende una variabile di ingresso che può essere modificata agendo sul pannello frontale, per indicatore si intende una variabile di uscita il cui valore può essere modificato dal programma e non dall'utente. Il Block Diagram (diagramma a blocchi funzionale) contiene il codice nella forma di diagramma a blocchi ed è costituito da:

- Nodi: sono degli elementi di elaborazione
- Collegamenti: uniscono i nodi e permettono lo scambio di informazioni. Le informazioni passano da un nodo all'altro del pannello frontale per mezzo dei connettori che uniscono i nodi stessi.

La coppia Icon / connector (icona/connettore) è il terzo elemento fondamentale di un programma LabVIEW. L'icona è un simbolo grafico di piccole dimensioni che rappresenta simbolicamente il VI stesso e che permette di trasformare il programma in un oggetto. Il connettore stabilisce la corrispondenza tra aree dell'icona e controllori / indicatori del pannello frontale.
Per il pilotaggio della scheda, ho messo a punto dei file VI che si basano sull'utilizzo dei driver e delle librerie scaricabili dal sito della FTDI (FTD2XX.dll). I file VI e i driver FTDI sono disponibili anche sul sito della rivista. Il file Z Dig InOut An 1ch V4.llb contiene tutti i VI che servono ed in particolare:

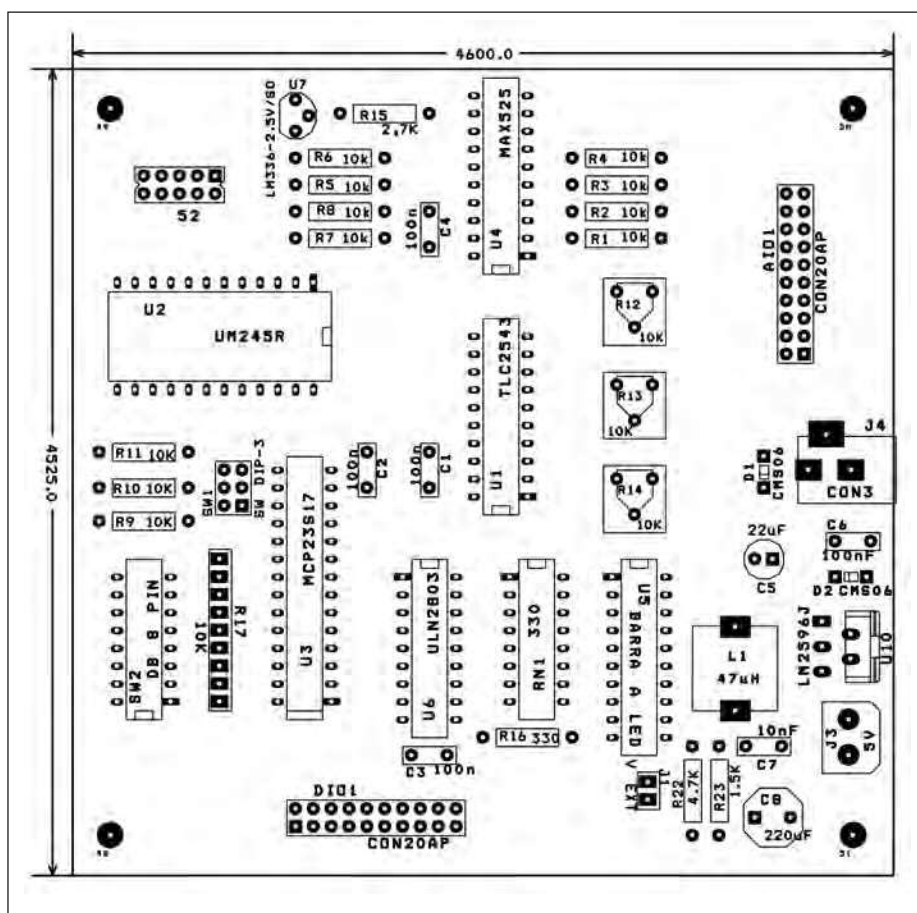
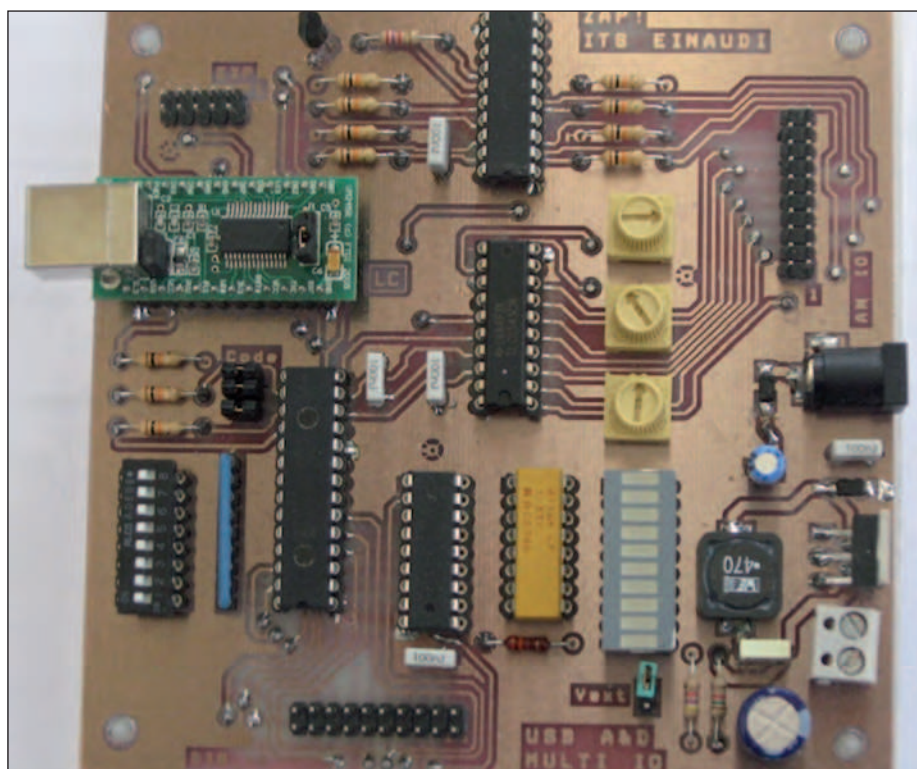



Figura 10: piano di montaggio dei componenti.

PER *approfondire...*

L'autore è disponibile per qualsiasi informazione all'indirizzo zlucio@libero.it
Sito dell'ITIS Einaudi: http://win.itseinaudi.it/elettronica/
Sito FTDI: www.ftdichip.com/Drivers/D2XX.htm

Z Dig IO An 1ch IO.vi
Consente di testare tutte le funzionalità della scheda. È possibile leggere la tensione in uscita di un canale analogico ponticellando nel connettore AIO col pin relativo al canale in ingresso desiderato.

Z USB Digit IN OUT.vi
Scrittura e lettura dei segnali digitali sul port expander.

Z USB analog out.vi
Scrittura sul canale scelto (1-4) di un valore tra 0 e 5V.

Z USB analog in one channel.vi
Lettura sul canale scelto (0-10) del valore analogico Nin e Vin. I canali 8,9,10 sono associati a 3 trimmer montati sulla scheda.

Z USB analog in all channel.vi
Legge tutti canali analogici. I valori sono disponibili su array.

CONCLUSIONI

A voi ora il compito, una volta realizzata la scheda, di trovarne l'applicazione più originale. Potrete impiegarla come datalogger, come centralina di controllo per l'illuminazione o in altre mille applicazioni. L'unico limite è la fantasia. ❑

CODICE MIP 2820128

di DARIO MAZZEO

microOS introduzione al sistema operativo

Inizia da questo numero una interessante trattazione relativa a microOS, un sistema operativo minimale per PIC ma di facile utilizzo grandi potenzialità.

Questa serie di articoli vuole essere un valido supporto sia agli utenti esperti di elettronica sia a coloro che si avvicinano per la prima volta al mondo dei microcontrollori. Vengono infatti trattati una varietà di esempi e progetti che prendono spunto da molte situazioni pratiche e permettono all'utente di realizzare circuiti che ne soddisfino le specifiche esigenze risolvendo molti problemi reali. Viene preso in esame il principio della progettazione del firmware basandosi sull'uso di istruzioni semplici e compatte che permettono all'utente di scrivere il proprio firmware in pochi minuti: evitando così la fatica di scrivere centinaia di istruzioni Assembler e commettere errori. Chi si avvicina per la prima volta al mondo dei microcontrollori avrà notato la vastità di software, linguaggi e programmatori presenti sul mercato senza considerare le difficoltà che incontrerà durante le fasi iniziali di programmazione. Infatti, come spesso accade, le difficoltà che si incontrano per la configurazione del programmatore, dei registri interni del PIC, per il linguaggio di programmazione dovuti anche alla scarsità di documentazione disponibile, non fanno altro che scoraggiare il lettore. Mi-

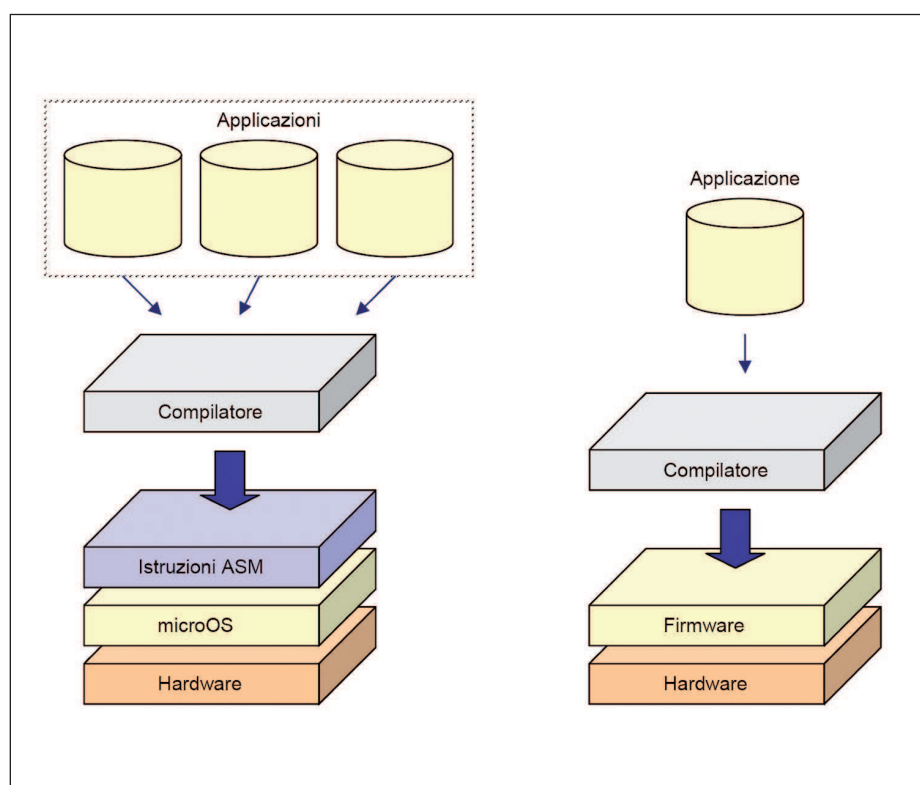



Figura 1: la differenza tra approccio classico e l'uso di un sistema operativo nello sviluppo di applicazioni.

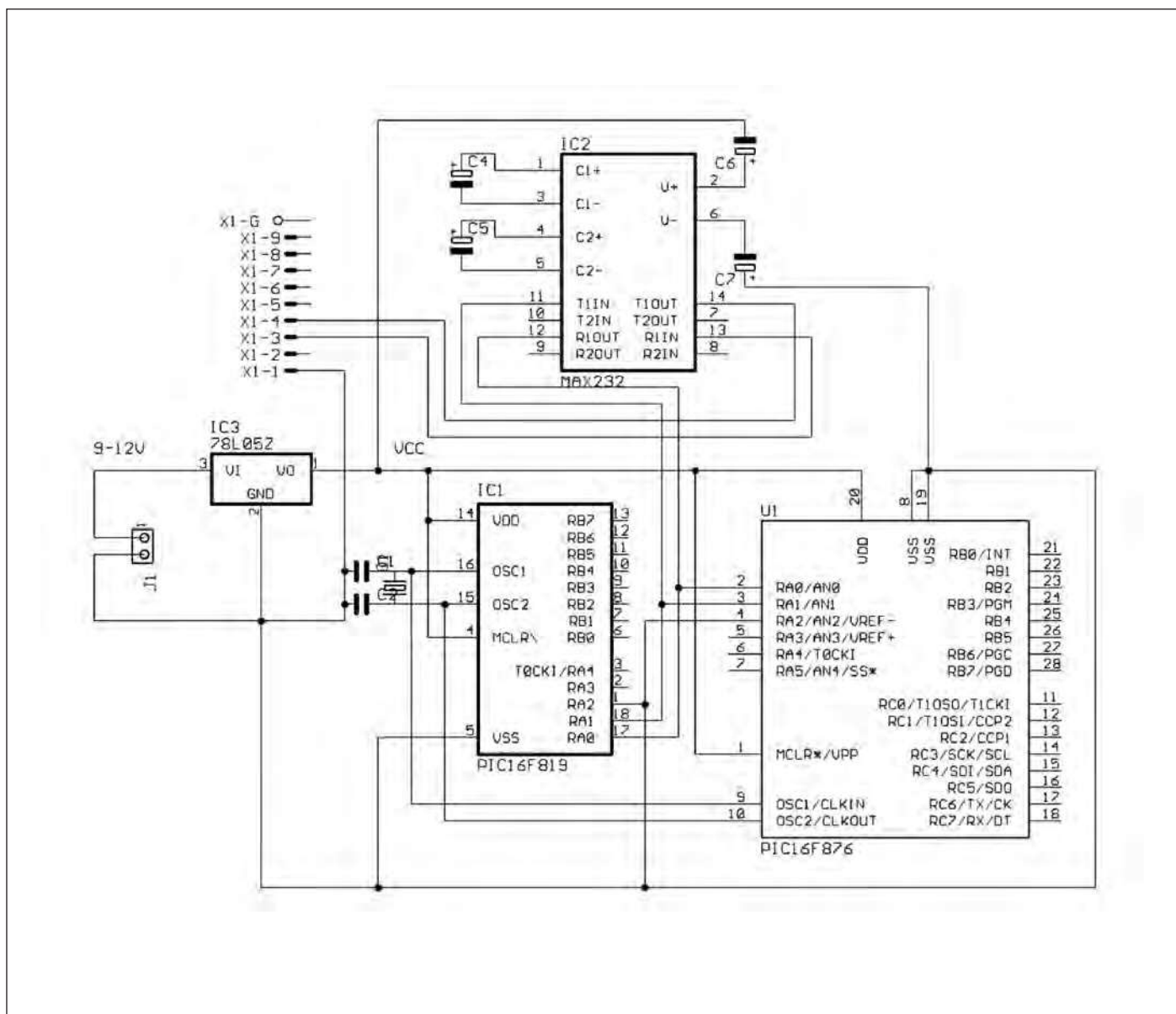



Figura 2: schema elettrico del programmatore.

croOS risolve tutti questi problemi perché è una piattaforma "chiavi in mano" che permette a chiunque di interagire con il microcontrollore in modo rapido e veloce, con un linguaggio compatto e allo stesso tempo semplice. Il consiglio fornito al lettore è quello di eseguire il codice di volta in volta incontrato nel testo e di modificarlo per capire cosa succede. Tutte le informazioni inerenti gli aggiornamenti software, le nuove funzionalità di microOS e gli esempi, sono disponibili in Internet all'indirizzo http://www.hfelettronica.com/microos.

PROGRAMMATORE

Lo schema circuitale del programmatore per PIC a 18 e 28 pin è proposto nella **figura 2**, mentre in **figura 3** trovate un possibile circuito stmpato. La programmazione del PIC avviene sfruttando le porte RA0 (per la ricezione), RA1 (per trasmissione) e RA2 (massa) del PIC e utilizzando l'integrato RS232 per la comunicazione seriale tra PC e PIC; dunque è possibile utilizzare anche una comune scheda per prototipi che rispetti lo schema proposto. Per la trasmissione seriale è di fondamentale importanza la frequenza del quarzo (4MHz), dato che la velocità di comunicazione è di 4800 baud: ciò significa che per poter comunicare con microOS, bisognerà utilizzare quarzi multipli di 4MHz riducendo opportunamente la velocità di comunicazione. Ad esempio, utilizzando un quarzo da 8MHz, sarà necessario impostare una velocità di comunicazione pari a 2400 baud e così via. Durante la fase di avvio (boot) del PIC, il Sistema Operativo stabilirà una comunicazione predefinita a 4800 baud sulle porte RA1 e RA2 per la memorizzazione delle istruzioni. La co-

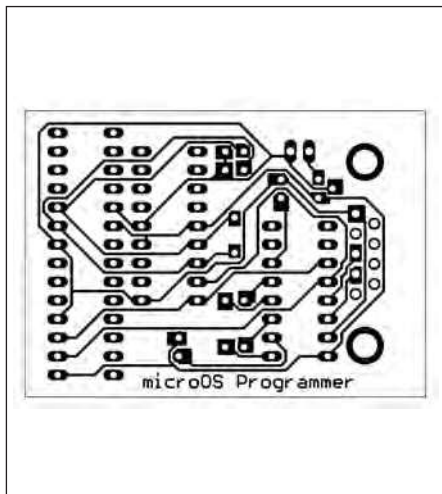



Figura 3: circuito stampato lato rame per il programmatore.

Figura 4: Compilazione, Invio e Aggiornamento.

municazione e il salvataggio delle istruzioni avrà luogo soltanto se la porta RA2 è posta a massa (livello logico basso). Quindi è necessario durante la progettazione dell'hardware, che gli ingressi siano ad un valore logico alto mediante una rete di *pull-up*, ovvero collegando gli ingressi RA0:RA4 a 5V mediante un resistore da 4.7K_. In questo modo il livello logico basso potrà essere ottenuto portando a massa l'ingresso tramite un pulsante o un transistor in saturazione.

FUNZIONAMENTO

Per la programmazione di microOS ci si avvale di due programmi: *uoscomp* e *uossend*: il primo è un compilatore che converte i comandi-base in istruzioni binarie comprensibili al Sistema Operativo, mentre il secondo ha il compito di stabilire la comunicazione seriale con il PIC per l'invio e la memorizzazione delle istruzioni in memoria; esiste un ulteriore programma *uosupdate* che permette l'aggiornamento parziale o totale delle istruzioni presenti in memoria, consentendo così all'utente finale l'aggiornamento periodico del proprio hardware da parte del fornitore. Il numero di istruzioni assembler memorizzabili nel PIC è legato essenzialmente alla capacità della memoria EPROM, cioè 254 istruzioni-ASM. Per i critici questo numero può sembrare relativamente basso, ma bisogna considerare che l'obiettivo del programmatore è quello di utilizzare funzioni compatte che racchiudano una serie di primitive la cui esecuzione è affidata al Sistema Operativo. Quindi non avrebbe senso implementare un codice complesso, ma è più opportuno contattare l'autore per modificare o per includere ulteriori funzioni. Come spesso accade, il codice scritto con molti linguaggi di programmazione presenta delle ridondanze legate alla natura stessa del linguaggio e alla configurazione del dispositivo. MicroOS gestisce in modo completamente automatico tutte le fasi di configurazione dei registri, eliminando così qualsiasi forma di ridondanza e permettendo una programmazione a blocchi funzionali.

COMPILATORE

Per installare il software, bisogna creare una directory in *C:\uos*, e copiare al suo interno tutti i files presenti sul supporto CD-Rom (o Floppy) e i files con estensione *DLL* nella directory *C:\Windows\Systems32*, oppure avviare il file installa.bat per eseguire queste operazioni in automatico. Per utilizzare il compilatore e tutti i software a corredo, si dovrà adoperare la finestra di Terminale cliccando su *Start\Esegui* nella barra delle applicazioni e digitando *cmd*, seguito da *Invio*. Successivamente per accedere alla directory *uos*, basterà inviare il comando "*cd*" e successivamente "*cd uos*":

```
C:\Windows> cd\
C:\Windows> cd uos
C:\uos>
```

Per la stesura del firmware può essere adoperato qualsiasi programma di scrittura che non utilizzi la formattazione del testo. Ad esempio si può scrivere il proprio codice utilizzando il notepad di Windows® salvando il file nella directory di programma (C:\uos). Per compilare il file creato (ad esempio prova.txt), occorre utilizzare il comando uoscomp come segue:

```
c:\uos> uoscomp prova.txt
prova_c.txt
```

L'output del file o il risultato dell'elaborazione mostrato a video, assumerà il seguente aspetto:

```
...
01001011 / ass (1)
00000001 / 1 (2)
00000000 / $a (3)
...
Numero di istruzioni: 6
Numero di istruzioni ASM: 20
Variabili utilizzate: 1
```

In cui la prima colonna rappresenta la codifica dell'istruzione riportata nella seconda e può contenere solo otto valori tra cui 0 e 1; la terza identifica il numero di riga. Qualsiasi altro carattere contenuto nella prima colonna può essere interpretato come un errore dovuto ad un comando non riconosciuto o alla mancanza del ";" a fine istruzione. Bisogna prestare attenzione affinché il numero di istruzioni ASM non superi il valore 254 e che le variabili utilizzate non siano superiori a 64 per non incorrere in errori durante l'esecuzione del firmware.

Invio dei dati

Per memorizzare le istruzioni nell'EPROM del PIC, bisogna collegare la porta seriale del PC al programmatore microOS-Programmer scollegando l'alimentazione in modo da resettare il PIC. Ricollegando l'alimentazione si predispone il PIC alla ricezione delle istruzioni inviate con il comando uossend:

```
C:\uos> uossend COM1
prova_c.txt
```

Il primo parametro rappresenta il numero di porta RS-232 mentre il secondo identifica il file precedentemente compilato. Al termine della memorizzazione il software comunicherà a video l'avvenuta scrittura o un messaggio di errore come segue:

```
...
10100101
Scrittura eseguita
correttamente.
Numero di istruzioni
inviate: 21
```

Qualora si fosse verificato un errore nella comunicazione, bisognerà controllare che il valore della porta COM (es. COM1, COM2, etc.) sia corretto e che il livello di carica della batteria risulti sufficiente tale da alimentare gli integrati. Se non risulta possibile stabilire alcun tipo di comunicazione, bisognerà accertarsi che il PIC non sia stato danneggiato a causa di un'alimentazione non conforme alle specifiche; in tal caso bisognerà riprovare con un altro PIC.

AGGIORNAMENTO DEI DATI DI UN ALTOPARLANTE MAGNETODINAMICO

Nei paragrafi precedenti si è visto come scrivere, compilare e memorizzare il firmware all'interno del PIC, tralasciando uno dei requisiti più importanti del prodotto finale: l'aggiornamento. L'aggiornamento permette all'utilizzatore finale di modificare il proprio prodotto grazie agli upgrade e/o alle patch distribuite dal produttore o da chi ha fornito l'hardware. L'aggiornamento del firmware avviene con l'uso del software uosupdate come illustrato di seguito:

```
C:\uos> uosupdate COM1
patch.txt
```

Il file patch.txt utilizzato per l'aggiornamento contiene al suo interno dei valori binari disposti su due righe che identificano rispettivamente l'indirizzo fisico di memoria e il valore da sostituire. Si supponga che il risultato della compilazione sia il seguente:

```
10100011 / antib (1)
00000000 / $in (2)
00000000 / 0 (3)
00100000 / #a (4)
10011111 / if (5)
...
```

e che la modifica da apportare consista nel sostituire il valore decimale (zero) di riga 3 con il valore 1. In questo caso, bisognerà creare un file patch.txt in cui verrà specificato il numero di riga e il nuovo valore dell'istruzione da sostituire. L'esempio di file patch.txt è dunque il seguente:

```
00000011 / indirizzo di riga 3
00000001 / valore da
sostituire (1)
```

VERSIONE FIRMWARE MICROOS

MicroOS è in grado di fornire la versione corrente del firmware mediante il comando uosver richiamato con la seguente sintassi:

```
C:\uos> uosver COM1
```

Le informazioni fornite dopo la comunicazione sono:

```
...
Ricezione in corso...
microOS v1.0.3
```

Tutte le informazioni inerenti agli aggiornamenti e alle nuove funzionalità di microOS saranno pubblicate sul sito internet citato precedentemente.

NEL PROSSIMO NUMERO...

Nella prossima puntata inizieremo l'analisi delle istruzioni assembler supportate e degli operatori aritmetici e booleani. Una volta completato il background teorico passeremo ad interessanti esempi applicativi. ❑

CODICE MIP 2820132

interfacciamento dei microcontrollori (parte quarta)

Ingresso dati DA PORTA PARALLELA

La porta parallela rimane un eccellente strumento per accedere con minimo sforzo a ogni dispositivo: le norme IEEE 1284 ne hanno fatto un sofisticato punto di riferimento nella comunicazione bidirezionale dei dati a 8 bit; vediamo in dettaglio le caratteristiche d'ingresso del suo Registro Dati Avanzato.

Nelle precedenti puntate abbiamo avuto modo di conoscere la struttura interna di due terzi dell'hardware della porta parallela SPP, cioè i circuiti che, nell'àmbito dell'interfaccia Centronics sono noti come registro di stato (0379H/0279H) e come registro di controllo (037AH/027AH): questo protocollo affida a ciascuno dei bit di entrambi un compito ben preciso per assicurare il corretto traffico dati verso una stampante parallela.
Ciononostante abbiamo visto che questi registri possono essere usati "in modo improprio", rispettivamente per leggere (da 5 delle linee d'ingresso del 0379H) e per scrivere (su 4 delle linee d'uscita del 037AH) le informazioni binarie rese disponibili direttamente e comodamente sul connettore esterno; questa opportunità ci ha consentito di proporre alcuni dispositivi di interfaccia anche per la lettura o la scrittura di byte (e/o multipli di 8 bit), facilmente controllabili da software e adatti anche per essere utilizzati sulle porte di I/O di un microcontrollore.
Rimane da trattare il terzo elemento del protocollo Centronics: il registro dati, a cui viene delegato il compito di fornire gli 8 bit con l'informazione attesa dalla stampante, cioè uno dei 256 elementi del codice ASCII esteso.
Può essere utile ricordare che solo meno della metà di essi (96) sono associati ai simboli alfanumerici tipicamente visualizzati sui tasti di una tastiera (lettere, numeri e segni d'interpunzione): per ciascuno di essi l'hardware della stampante provvederà a generare una matrice di punti, alla cui disposizione viene fatta assumere la forma del carattere da trasferire immediatamente su carta.
Ai primi 32 elementi del codice sono affidati compiti di controllo: la loro presenza (mescolata con i "caratteri stampabili" appartenenti alla prima categoria) serve per forzare "da software" la stampante ad eseguire azioni particolari; alcuni di essi sono molto noti, come *Format Feed* (0CH, non associato ad alcun tasto) che forza l'espulsione del foglio dalla stampante (o l'avanzamento di un modulo, se si stanno utilizzando pagine "a modulo continuo", quelle con i forellini ai due lati verticali); o come *Carriage Return* (0DH) e *Line Feed* (0AH), entrambi associati al tasto Invio, la presenza dei quali fa tornare la posizione di stampa (il "carrello") all'inizio della riga successiva; o come *Tab* (09H, tabulato, associato al tasto omonimo) che sposta a destra la posizione di stampa di 8 caratteri; o come ESC (1BH, Escape, anch'esso associato a un tasto con lo stesso nome, solitamente il primo in alto a sinistra) la funzione del quale è molto sofisticata e importante: da solo "non serve a nulla" ma fa assumere al carattere successivo (o alla stringa di caratteri forniti dopo di esso) un significato funzionale che (per esempio) obbliga la stampante a cambiare modo di stampa: grassetto, corsivo, allargato, condensato o, semplicemente, le impone l'uso di un tipo di font piuttosto che di un altro.
I rimanenti 128 elementi del codice sono associati ai cosiddetti *Caratteri ASCII Estesi*, non previsti in prima istanza dall'inventore del *American Standard Code for Information Interchange*, nato a 7 bit nel 1961 per opera dell'ingegner Bob Bemer. Poiché, di fatto, ogni parola del codice occupa solo 7 degli 8 bit (1 byte) di dato di solito usati dai dispositivi programmabili, si è pensato di utilizzare il rimanente bit per raddoppiare la disponibilità di caratteri, dando spazio in questo modo a elementi di cornici, lettere greche, simboli matematici, caratteri semigrafici e, in particolare, a lettere na-

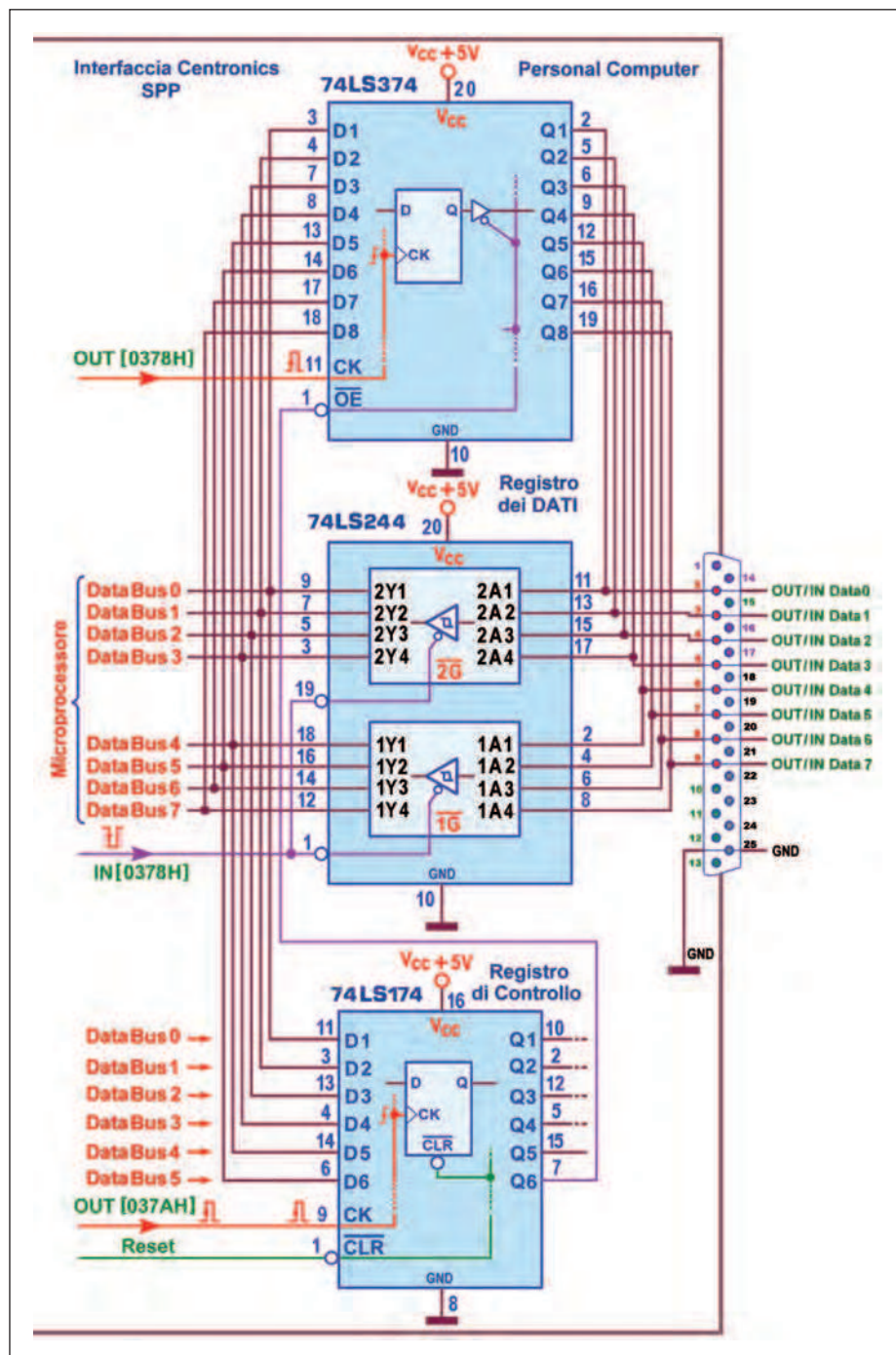



Figura 1: interfaccia Centronics: registro dati SPP serie IBM PS/2 (scrittura/lettura dati da 0378H/0278H).

zionali come le vocali accentate, tipiche della lingua italiana e presenti anche su alcuni tasti della nostra tastiera.

La **figura 1** mostra il dettaglio della parte dell'interfaccia Centronics SPP destinata al registro dati 0378H/0278H; esso è sostanzialmente realizzato da un 74LS374 (una memoria con 8 flip-flop D-type, con uscite 3-state) con in parallelo l'integrato 74LS244 (un ottuplo buffer non invertente 3-state) e, in origine, poteva essere utilizzato solo per erogare byte perché il pin 1 (*Out Enable*) del 74LS374 era saldato a massa. In queste condizioni:

a) era sempre possibile trasferire in uscita il byte presente sul bus dati della CPU, sul fronte di salita del segnale di sincronismo OUT 378H, e mantenerlo fino all'arrivo di un eventuale dato successivo;

b) l'integrato 74LS244 è intrinsecamente una porta d'ingresso ma la sua funzione era resa inutile perché l'impossibilità di porre a 1 l'OE della memoria non permetteva di forzare in alta impedenza le uscite di quest'ultima, liberando i pin da 2 a 9 del connettore dal loro valore: è evidente che ogni bit di valore 0 applicato sull'uscita di un flip-flop settato a 1 l'avrebbe messa "in corto", rischiando di "bruciare" la porta!

Sebbene questa porta potesse essere comunque letta con un sincronismo di input allo stesso indirizzo (IN 378H), è evidente che da essa poteva esser assunto solo il valore pre-memorizzato sulla porta d'uscita, per improbabili fini diagnostici; ma evidentemente la lungimiranza dei progettisti già aveva intuito compiti più eclatanti per l'integrato 74LS244. Nel 1994, dieci anni dopo la sua comparsa, con l'avvento dei PC della serie IBM PS/2, la porta dati della SPP divenne bidirezionale e per essa furono scritte le norme conosciute come IEEE 1284.

Con questa importante novità è stato possibile utilizzare la porta parallela anche per compiti non esclusivamente rivolti a una stampante, consentendo il collegamento con memorie di massa, lettori di CD-ROM, schede di rete, scanner, plotter e molti altri dispositivi, compresi quelli di nostra produzione! È stato sufficiente rimediare al limite delle SPP native, togliendo la massa dal pin 1 del 74LS374 e collegandolo a una delle uscite del registro di controllo (037AH/027AH).

Riprendiamo l'analisi della **figura 1**: essa mostra la coppia 74LS374/74LS244 associata al registro dati, ma anche il componente 74LS174, contenente i 6 flip-flop D-Type che realizzano il registro di controllo; nelle precedenti puntate abbiamo già avuto modo di sottolineare che solo le uscite di quattro di essi sono disponibili sul connettore (controllate dai bit0, ..., bit3) mentre alle rimanenti due sono affidati compiti gestionali interni:

Figura 2: codice assembly per la verifica della funzionalità bidirezionale della SPP.

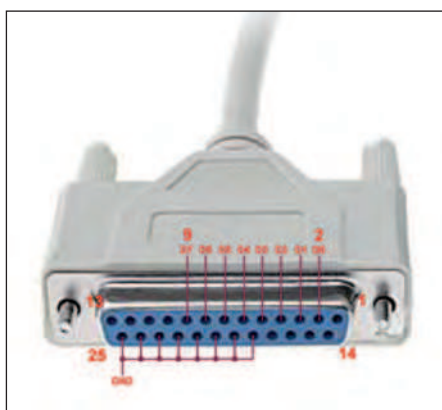



Figura 3: estremità di prova del cavo parallelo (DB-25 femmina, standard IEEE 1284).

a) quella controllata dal bit4 serve per abilitare una eventuale richiesta d'interruzione, cioè la possibilità di obbligare il processore a eseguire una determinata procedura di servizio in presenza di un segnale attivo su una sua specifica linea d'ingresso; quella riservata alla porta parallela è detta IRQ7 (per la LPT1) e IRQ5 (per la LPT2);
b) l'uscita del flip-flop controllato dal bit5 è invece proprio quella usata per rendere possibile la bidirezionalità della porta dati;
c) con bit5=0 le uscite del 74LS374 sono collegate ai pin del connettore d'uscita e agli ingressi del 74LS244; la situazione è quella della storica SPP monodirezionale: ogni eventuale lettura IN [0378H] copia il dato presente sul 74LS374 e la presenza di livelli logici bassi sul connettore può compromettere la porta parallela;
d) con bit5=1 le uscite del 74LS374 passano in alta impedenza (mantenendo per altro inalterato il valore internamente memorizzato su di esse) e i pin del connettore sono a disposizione per essere letti dal 74LS244, senza alcun rischio e in modo attendibile, naturalmente se gli ingressi sono TTL compatibili, cioè con un livello di tensione compreso tra +2,4 e +5 volt per gli ingressi a 1 logico, e tra +0 e +0,8 volt per quelli a 0 logico.
Nelle schede madri meno antiche (sebbene, purtroppo, sempre più raramente) il registro dati della porta parallela supporta certamente la modalità SPP bidirezionale (detta anche *PS/2* mode), sebbene possa essere necessario intervenire (prima che il sistema operativo si installi nella memoria del computer) sulla memoria CMOS di sistema per modificarne la configurazione con la *BIOS Setup Utility*: il percorso da seguire è "Advanced" >> "Parallel port mode", scegliendo poi tra le possibili "Options" (*Normal, Bi-Directional, EPP* e *EPC*).
Di solito, però, questo non è necessario: la parallela, pur essendo predisposta per lo standard più moderno *EPP*, lavora perfettamente anche in modalità *SPP Bi-Directional*, senza alcun intervento aggiuntivo e con la corretta programmazione.
Molto più raramente può essere necessario intervenire direttamente sulla scheda madre, per posizionare correttamente uno o più jumper, sulla base dei consigli del libretto a essa allegato; va anche detto che il funzionamento della porta bidirezionale può essere attuato in modo diverso (non sempre pienamente conforme allo standard IEEE 1284) da produttori diversi, per cui per poterla usare in modo sicuro anche per l'ingresso dati, è sempre consigliabile eseguire dei test preliminari, con un multimetro o con strumentazione logica specifica.
In ogni caso, poiché la porta parallela è completamente controllabile da software, è facile verificare se la modalità bidirezionale è effettivamente utilizzabile anche eseguendo una breve procedura in codice assembly 80x86 (tipico dei processori di molti dei nostri PC), con l'aiuto del semplice ma potente strumento Debug.exe, a disposizione di tutti a costo zero (è possibile reperirlo anche consultando il primo dei link di approfondimento in dotazione a questo articolo). È però importante ricordare che:
a) con i moderni sistemi operativi (da Windows XP in poi), per consentire l'accesso diretto alle porte di Input/Output dall'ambiente assembly o dai linguaggi di programmazione (Pascal, Delphi, Visual Basic ecc.) è necessario installare e attivare un opportuno driver;
b) per avere risultati attendibili è necessario eseguire le operazioni esclusivamente a schermo intero (entrando nella classica schermata nera con Alt-Invio): se si lavora nella "piccola finestra" ospitata sul desktop la *shell DOS* non è in grado di operare a livello registri e gli effetti attesi dalla e verso la porta parallela non potranno essere verificati.
La **figura 2** mostra la sequenza di istruzioni necessarie per questa verifica: sono molto intuitive e fanno riferimento a due dei registri interni della CPU 80x86: in DX (a 16 bit) viene memorizzato l'indirizzo della por-

```
-t
AX=00E0  BX=0000  CX=001B  DX=037A  SP=FFFE  BP=0000  SI=0000  DI=0000
DS=20B6  ES=20B6  SS=20B6  CS=20B6  IP=0107   NV UP EI NG NZ NA PO NC
20B6:0107 BA7803        MOV     DX,0378
-t
AX=00E0  BX=0000  CX=001B  DX=0378  SP=FFFE  BP=0000  SI=0000  DI=0000
DS=20B6  ES=20B6  SS=20B6  CS=20B6  IP=010A   NV UP EI NG NZ NA PO NC
20B6:010A B0AA          MOV     AL,AA
-t
AX=00AA  BX=0000  CX=001B  DX=0378  SP=FFFE  BP=0000  SI=0000  DI=0000
DS=20B6  ES=20B6  SS=20B6  CS=20B6  IP=010C   NV UP EI NG NZ NA PO NC
20B6:010C EE            OUT     DX,AL
-t
AX=00AA  BX=0000  CX=001B  DX=0378  SP=FFFE  BP=0000  SI=0000  DI=0000
DS=20B6  ES=20B6  SS=20B6  CS=20B6  IP=010D   NV UP EI NG NZ NA PO NC
20B6:010D EC            IN      AL,DX
-t
AX=00FF  BX=0000  CX=001B  DX=0378  SP=FFFE  BP=0000  SI=0000  DI=0000
DS=20B6  ES=20B6  SS=20B6  CS=20B6  IP=010E   NV UP EI NG NZ NA PO NC
20B6:010E ....          ...     .......
-
```

Figura 4: esecuzione passo-passo del codice assembly per la verifica della SPP bidirezionale.

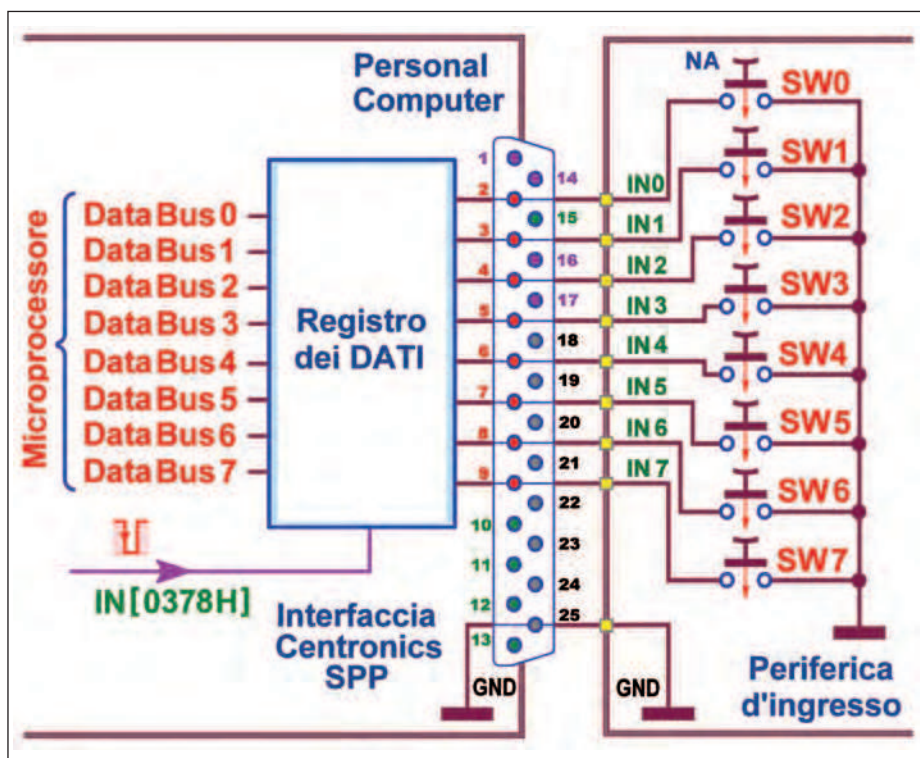



Figura 5: lettura di otto pulsanti mediante porta parallela SPP bidirezionale LPT1.

ta da coinvolgere (prima 037AH e poi 0378H) e in AL (a 8 bit, noto come *accumulatore*) viene preparato il dato da erogare (OUT verso 37AH), oppure viene ospitato quello letto (IN da 378H). In dettaglio:

a) la prima fase serve per attivare la modalità bidirezionale; da notare la particolare tecnica utilizzata: prima viene letto il valore corrente del registro di controllo, 037AH/027AH, e poi viene imposta l'operazione logica OR tra dato ricevuto e il numero binario 0010000B=20H, un trucco software per lasciare inalterati tutti i bit meno il bit5, che viene comunque forzato a 1;

b) fatto questo, lasciando la porta parallela **scollegata**, si punta il registro dati, 0378H/0278H e vi si scrive un numero, provvedendo subito dopo a una lettura dal medesimo registro: se il valore letto è diverso da quello scritto la porta è molto probabilmente bidirezionale, mentre di certo non lo è in caso contrario;

c) è ragionevole ripetere la prova almeno tre volte, da notare i valori scelti per la scrittura: AAH e 55H; essi sono spesso utilizzati in questi casi per la loro caratteristica di offrire quattro 1 e quattro 0 alternati tra loro: AAH=10101010B e 55H=01010101B.

Per questa prova (e a supporto di quelle successive) è consigliato l'uso di un cavo parallelo con una estremità maschio, adatta a essere inserita nel connettore DB25 femmina del personal computer, e con una estremità femmina (visibile **figura 3**) ideale per effettuare i collegamenti tra i pin con un semplice spezzone di filo conduttore; inutile sottolineare la necessità di porre molta attenzione nella scelta dei forellini da coinvolgere!

Chi metterà in esecuzione ([NB!] con debug funzionante "a pieno schermo", vedi **figura 4**) la sequenza assembly di **figura 2**, si accorgerà che la lettura del registro dati 0378H lascerà in AL il dato FFH=11111111B, a verifica del fatto che ognuno degli 8 pin, da 2 (Data0) a 9 (Data7), sente un 1 a riposo. Di fatto, collegando il pin 25 (GND) con uno di essi ed eseguendo una successiva istruzione IN AL, DX, sarà facile verificare che il bit corrispondente sarà trovato a 0. Per esempio, unendo il pin 25 con il pin4 (Data2) la lettura lascerà in AL il valore 11111011B=FBH, e questo vale per ciascuno degli 8 pin.

La verifica con un Debugger è un'abitudine sempre vincente e il buon progettista di sistemi programmabili non ne farà mai a meno. Ma dopo il collaudo e l'ottimizzazione del codice è doveroso renderlo autonomo, dandogli la struttura che consentirà al compilatore di trasformarlo in eseguibile; la **figura 5** mostra lo schema adatto alla verifica dell'ingresso di un dato a 8 bit dalla porta dati SPP e la **figura 6** mostra il codice assembly progettato per la sua gestione interattiva.

NB: è di fondamentale importanza applicare la struttura di pulsanti al cavo di prova **solo quando si è certi** che il registro dati della porta parallela è programmato in ingresso; in caso contrario, la pressione di uno solo di essi potrebbe causare un danno irreparabile! In dettaglio:

a) la procedura "DESKTOP" propone a video una gradevole interfaccia grafica, che suggerisce e monitorizza le semplici operazioni richieste da questo progetto; organizza la visualizzazione sul monitor dello stato attuale del registro dati, programmato in ingresso;

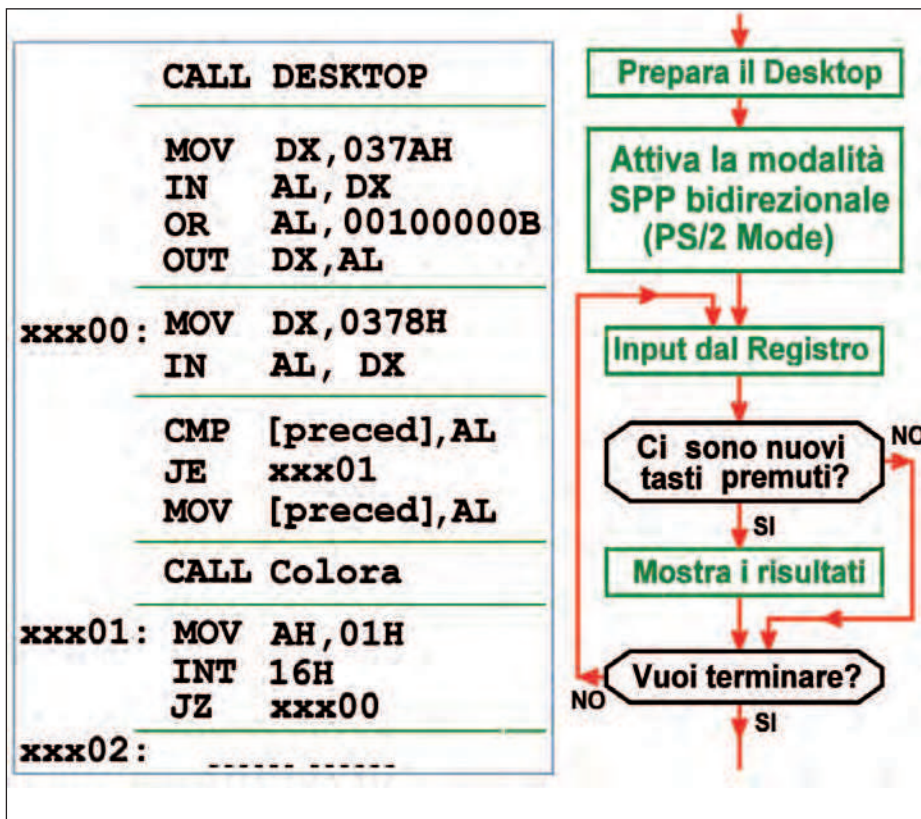



Figura 6: codice assembly per la lettura di otto pulsanti da 0378H, in modalità SPP PS/2.

b) nel *main loop* (il codice tra le etichette "xxx00" e "xxx02") si opera la lettura dal registro dati 0378H programmato in ingresso e, se viene rilevata una variazione dello stato corrente dei pulsanti, si affida alla procedura "Colora" il compito di mostrare quale dei pin del connettore è stato forzato a massa dal rispettivo pulsante;

c) il programma continua la verifica dei pulsanti (tornando in attesa all'inizio del *main loop*) fino a quando verrà rilevato premuto un tasto qualunque della tastiera del PC; tutti i programmi dovrebbero essere terminati in questo modo e, nel nostro caso, il servizio è assicurato da un'importante procedura a livello BIOS, nota come INT 16H.

La versione completa del codice assembly (insieme a numerose note esplicative e all'eseguibile, pronto per l'uso, ottenuto dalla sua compilazione) è disponibile puntando il secondo dei tre link consigliati.

Ricordiamo che lo standard IEEE 1284, oltre a normalizzare la gestione SPP bidirezionale dei dati, ha introdotto anche le *due moderne modalità di funzionamento, EPP* (*Enhanced Parallel Port*) e *ECP* (*Extended Capabilities Port*), intrinsecamente bidirezionali e decisamente più veloci (da 500 kbyte a 2 Mbyte al secondo), in virtù del fatto di gestire da hardware sia la trasmissione di dati sia la gestione dei meccanismi di handshake con la periferica (non necessariamente una stampante), il tutto con una sola istruzione di I/O.

In sintesi, vediamo le caratteristiche di una EPP:

a) l'elevata velocità di trasferimento in entrambi i sensi associa a questa nuova architettura la filosofia tipica del bus di un processore, in grado di generare sincronismi (strobe) di controllo separati per indirizzi e dati;

b) essa ha otto registri, numerati a partire dall'indirizzo base (il primo della serie) 0378H per la LPT1 (o 0278H per l'eventuale LPT2);

c) i primi tre registri sono gli stessi della porta SPP: le linee di controllo del registro di stato 0379H/0279H e del registro di controllo 037AH/027AH svolgono lo stesso compito di prima, almeno dal punto di vista dell'eventuale stampante a esse collegata, ma con significati leggermente diversi, nel contesto di una migliorata funzionalità;

d) i due registri successivi sono usati per la gestione bidirezionale della scrittura o della lettura rispettivamente di un indirizzo (037BH/027BH, *Address Write/Read*) e di un dato (037CH/027CH, *Data Write/Read*), operata sempre con una sola istruzione di OUT o di IN sufficiente per mettere in atto automaticamente tutte le operazioni necessarie per la gestione del trasferimento;

e) i rimanenti tre registri sono utilizzati in modo diverso su porte parallele EPP di diverso costruttore; possono essere usati per realizzare un'interfaccia a 16 o a 32 bit, o usati come registri di configurazione, o non usati affatto.

Può essere dunque interessante collaudare una EPP nelle stesse condizioni di prima; poiché a livello connettore (almeno apparentemente) non cambia nulla, lo schema di riferimento, per la parte riguardante la periferica d'ingresso, rimane quello di **figura 5** e la **figura 7** propone il nuovo codice assembly:

a) la solita procedura "DESKTOP" visualizza sul monitor dello stato attuale del registro dati 037CH/027CH;

b) è necessario impostare a 1 il bit5 del registro 037AH, con significato di "*modo EPP*"; con bit5=0 i pin di dato del connettore sono riaffidati alla modalità monodirezionale SPP;

c) nel *main loop* si provvede alla lettura di tutti e quattro i registri dato, affidando alla procedura "Colora" il compito di mostrare la stringa ASCII numerica esadecimale e l'aspetto dei singoli bit contenuti di volta in volta in quello principale, 037CH;

d) data la velocità della EPP, si introduce un breve ritardo opzionale per rendere più stabile la visualizzazione degli eventi;

e) si provvede a interrogare, senza interrompersi, la tastiera del PC, per permettere di terminare la sessione di prova non appena viene rilevata la pressione di un tasto qualunque.

Poiché tutti i pin del connettore coinvolti (dal pin2 al pin9, rispettivamente associati ai bit0, …, bit7 del registro 037CH) sono internamente fissati a 1 logico, se nessuno di essi viene collegato a massa l'immagine a video conferma la sequenza 11111111,

```
         CALL DESKTOP

         MOV   DX,037AH
         IN    AL, DX
         OR    AL,00100000B
         OUT   DX,AL

xxx00:   MOV   DX,037CH
         IN    AL, DX

         PUSH        AX
         PUSH        BX
         MOV         BL,AL
         INC         DX
         IN          AL,DX
         MOV         BH,AL
         INC         DX
         IN          AL,DX
         MOV         AH,AL
         INC         DX
         IN          AL,DX
         XCHG        AH,AL

         M_COLOR 0EH
         M_CURSOR 18,55
         CALL        Wor2Asc
         MOV         AX,BX
         CALL        Wor2Asc
         POP         BX
         POP         AX

         CMP   [preced],AL
         JE    xxx01
         MOV   [preced],AL

         CALL Colora

xxx01:   MOV   AH,01H
         INT   16H
         JZ    xxx00
xxx02:   ------ ------
```

Prepara il Desktop

Attiva la modalità bidirezionale (EPP Mode)

Input dal Registro 037CH

Input dai Registri Dato

BL = 037C H
BH = 037D H
AL = 037F H
AH = 037E H

Visualizza in blocco i quattro Registri Dato

Ci sono nuovi tasti premuti? — NO / SI

Mostra in dettaglio il Registro Dato 037CH

Vuoi terminare? — NO / SI

Figura 7: codice assembly per la lettura di otto pulsanti da 037CH, in modalità EPP.

cioè il valore FFH; la versione completa del codice assembly è disponibile puntando il terzo dei tre link consigliati.
Due parole, per finire, sullo standard ECP: questo tipo di parallela ricalca le caratteristiche della EPP, ma ne migliora le funzionalità, introducendone di nuove; tra l'altro:

a) prevede l'impiego del DMA (*Direct Memory Access*) e dispone di registro FIFO (*First Input First Output*) in grado di contenere fino a 16 byte sia in ricezione sia in trasmissione;

b) è in grado di trattare i dati con codifiche di compressione RLE (*Run Lenght Encoding*) prima di spedirli a destinazione, al fine di ottimizzare il rendimento del collegamento; il rapporto di compressione può essere spinto fino a 64:1, ideale per periferiche come scanner e stampanti, chiamate a gestire informazioni molto spesso ripetitive;

c) dispone di sei registri multifunzionali: oltre ai tre classici della SPP ne possiede altri tre, due dei quali a 16 bit, in grado di collocare i dati (o gli indirizzi) sulle linee d'uscita generando contemporaneamente i segnali di handshaking (un po' come la EPP); alcuni di questi nuovi registri implementano e si occupano del FIFO;

d) i segnali sul connettore sono funzionalmente del tutto diversi da quelli degli standard precedenti. ❑

CODICE MIP 2820136

di MARCELLO MANNA

UN SISTEMA di raffreddamento a microprocessore

Una tesina d'esame che può avere applicazioni molto interessanti.

Le pagine di Fare Elettronica traboccano di progetti interessanti utilizzanti microcontrollori PIC della Microchip, ma un progetto come quello che stiamo per scoprire, seppur non avendo alcuna pretesa di innovazione può vantare una sua originalità che lo rende utile soprattutto come spunto per un progetto più complesso o, quale è stata la sua funzione principale nel momento in cui è stato partorito, una tesina per l'esame di maturità per il quinto anno di sistemi ed elettronica. Al sottoscritto ha portato fortuna incassando il massimo dei voti, se qualcuno dei lettori vorrà cimentarsi nella sua realizzazione gli auguro altrettanto successo. Quanto segue descrive l'idea di progetto dalla sua nascita alla effettiva realizzazione corredata di schemi elettrici, disegni dei circuiti stampati e considerazioni riguardanti una realizzazione all'apparenza semplice ma non priva di difficoltà e strategie realizzative, al fine di ottenere il massimo risultato da tutte le scelte effettuate. È da considerare come fattore importante la scelta politica (ma anche economica) di utilizzare solo componenti derivanti dal recupero attuato su molte apparecchiature in disuso che comunemente vengono smaltite in discarica o comunque eliminate perché ormai obsolete. Poniamo in risalto il fatto che il recupero dei "rifiuti tecnologici" al pari e forse maggiormente degli altri tipi di rifiuti può essere una notevole risorsa economica, sia per il risparmio energetico che per il risparmio di materiali che se ne può ottenere, senza poi considerare la possibilità di creare nuova occupazione in un mondo così difficile per il lavoro sempre più precario e per le risorse che si stanno pian piano esaurendo, oltre alla tutela dell'ambiente che si vede meno oppresso da scarichi industriali emessi dalle fabbriche produttrici di apparecchiature che alla fine della loro vita finiscono in discarica alimentando notevoli disagi ed errori di gestione.

Figura 1: schema a blocchi del sistema di termoregolazione.

COSA VOGLIAMO REALIZZARE

In definitiva il progetto che si vuole realizzare è abbastanza semplice nella visione d'insieme: si tratta di un sistema controllato da un microprocessore a catena chiusa, che cercherà di mantenere la temperatura di un oggetto (o di un am-

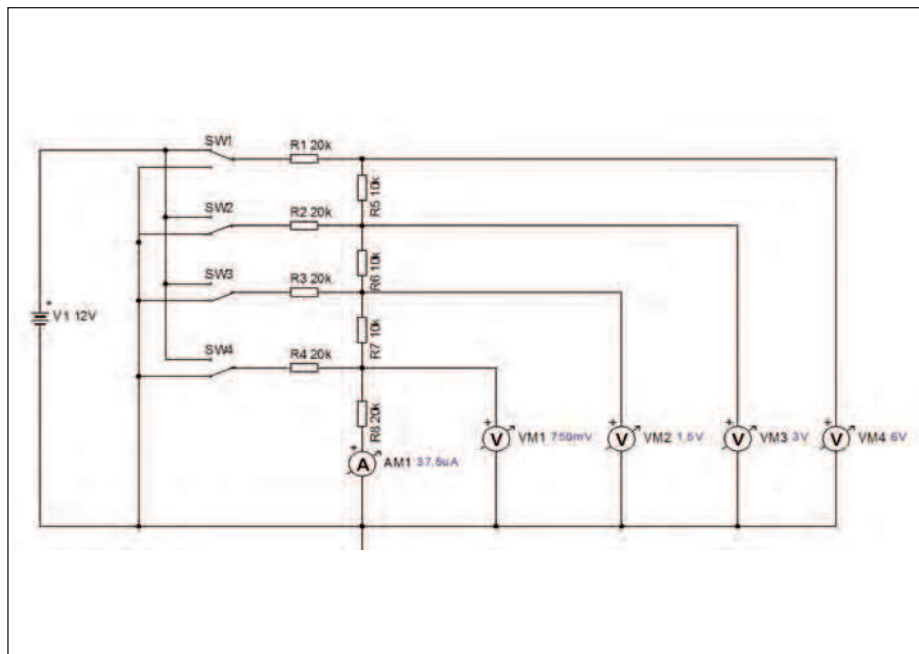



Figura 2: schema per la selezione dei valori resistivi.

biente) al di sotto di un certo valore in base a soglie impostate a monte e contenute nella memoria del PIC. Il sistema è costituito da un sensore di temperatura e un motore elettrico in corrente continua di cui istante per istante conosciamo la velocità, il tutto arricchito da un bel display alfanumerico a cristalli liquidi retroilluminato di quattro righe per venti caratteri che, per completare l'aspetto didattico, mostra, oltre a una stringa a nostro piacimento, la temperatura in gradi centigradi rilevata dal sensore, lo stato dell'automatismo, cioè "ATTESA COMANDI" o "RAFFREDDAMENTO" e nonché il numero di giri al minuto effettuati dalla ventola, in modo di vedere, oltre che sentire, l'effetto del rallentamento o accelerazione del motore alla variazione delle condizioni ambientali rilevate. Lo schema a blocchi del sistema è riportato in **figura 1**.

DESCRIZIONE PROGETTO

In breve si desidera che il sistema, potenzialmente un controllo di regolazione termica abbinato ad un climatizzatore, abbia il seguente funzionamento:
il sensore di temperatura, il cui valore si legge sul display a 4 righe si riscalda (useremo una resistenza alimentata a 12 V per avere un intervento in tempi rapidi) e fino ad una certa soglia non succede niente poi, con il graduale aumento della temperatura rilevata, il motore aumenta la velocità, aumentando in tal modo il potere raffreddante del flusso d'aria che investe la resistenza (nel nostro caso), allo stesso modo, raffreddandosi il trasduttore + resistenza, anche la velocità del motore scende in modo proporzionale fino a fermarsi completamente, mentre sul display LCD si potranno seguire tutte le variazioni della temperatura e della velocità della ventola.

SCELTA DEL DAC

Per la regolazione della velocità del motore ad opera del PIC 16F84, che ha solo uscite digitali che ovviamente forniscono in uscita soltanto due valori di tensione: 5 V cc o 0 V e non potendo operare con la funzione PWM messa a disposizione dal PICBASIC, non performante in questo caso, poiché se il PIC si occupa del PWM non può fare altre cose e viceversa, non avendo una funzione implementata nel suo Hardware. Dovendo gestire il PWM via software, si rischierebbe un funzionamento a singhiozzo del motore, si poteva acquistare un convertitore Digitale Analogico (DAC) in versione circuito integrato che prendesse la combinazione di bit inviata dal PIC e la convertisse in valori di tensione variabile, sistema scartato, un po' per l'assenza dal nostro famoso "cassetto" un po' per la tensione in gioco. Si è pensato, a questo punto ad un sistema di "RESISTENZE PESATE" nel quale ogni valore di resistenza che viene collegato permette di portare al motore una tensione diversa, ma la difficoltà di reperire particolari valori di resistenza necessari all'utilizzo ha costretto a spostare la scelta su un sistema, sempre a partitore di tensione, ma utilizzante resistenze di due soli valori: il sistema R-2R, in cui esistono solo due valori di resistenza, in cui uno è il doppio dell'altro, COSA MOLTO FACILE DA OTTENERE, poiché il doppio di un valore resistivo si ottiene collegando in serie due resistori di uguale valore. A questo punto la "difficoltà" è risultata solo nel decidere quale valore utilizzare, che fosse non troppo alto né troppo basso e data una veloce occhiata al solito "cassetto" la scelta è caduta sul valore di 10 KΩ perché erano presenti molti resistori di questo valore. Ora sorgeva il problema della selezione dei valori resistivi da parte del PIC, poiché la sezione motore lavora a 12 V cc, mentre il PIC lavora a 5 V cc, oltre al fatto che le resistenze collegate in R-2R vanno collegate a massa nel caso di peso ZERO mentre vanno collegate al POSITIVO (+12 V cc) in caso di PESO 1, come si vede dallo schema elettrico riportato in **figura 2**.
Il PIC invia sui suoi piedini segnali costituiti da 5 V o 0 V come già detto in precedenza, pertanto occorre un sistema per poter effettuare lo scambio senza rischi di sovratensione per il PIC (ricordiamo i 12 V al motore!). La scelta è caduta su minirelè per piccoli segnali recuperati da una vecchia apparecchiatura telefonica; hanno la piedinatura di passo-integrato, ovvero distanziati di 2,54 mm. (1 decimo di pollice), la tensione di funzionamento della bobina di 5 V e il contatto è costituito da uno scambio, potendo portare il morsetto comune a +12 V o a massa senza problemi. La tensione così regolata viene portata ad un amplificatore che non co-

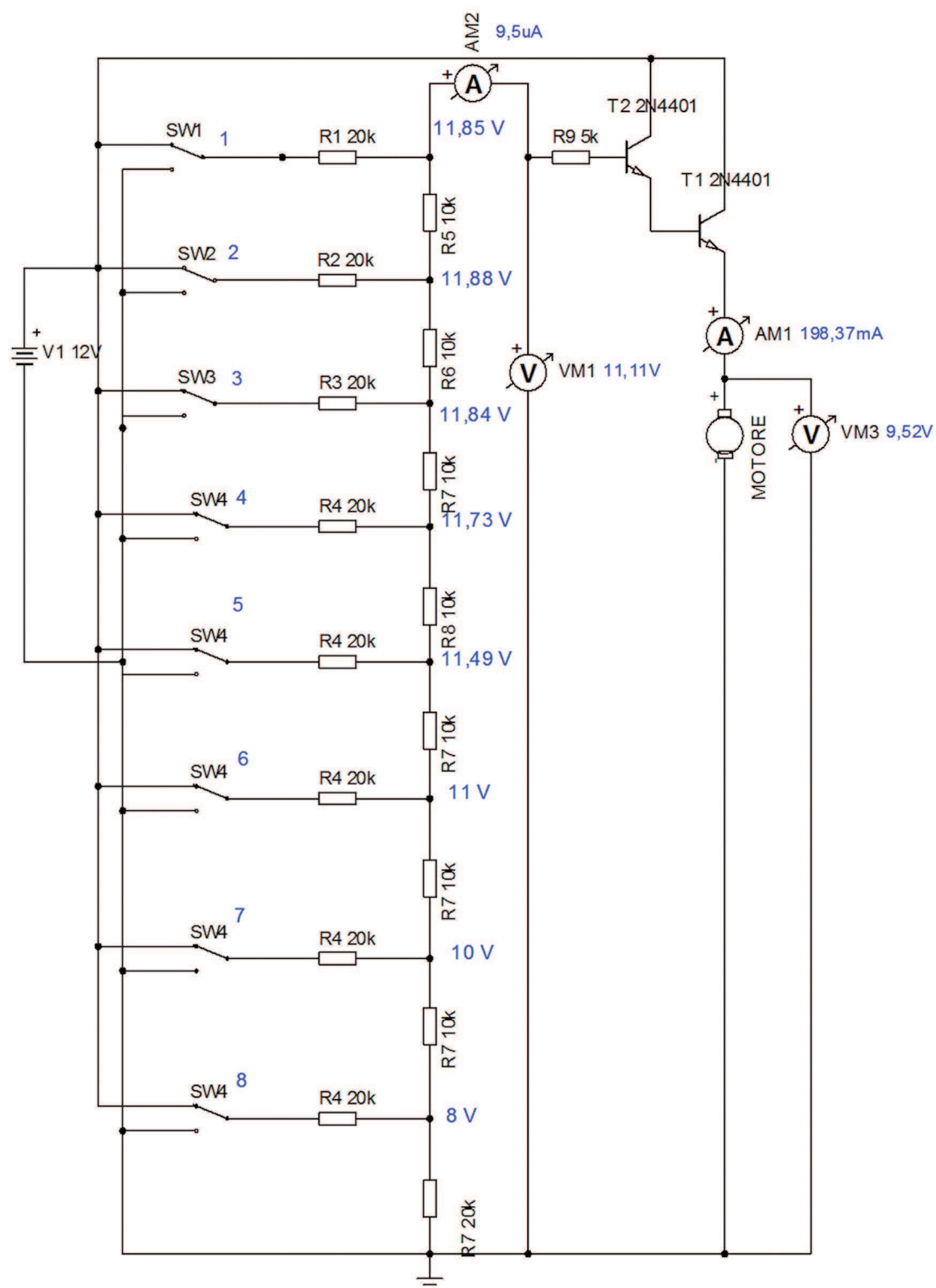



Figura 3: schema del convertitore DAC di tipo R2R.

stituisce carico per la rete resistiva data l'elevata impedenza d'ingresso, nello schema l'amplificatore è costituito dal darlington dei due transistors 2N4401 con una portata di corrente di Collettore di 600 mA (vedere il Datasheet più sotto), mentre il nostro motore assorbe al massimo 250 mA e una tensione Collettore-Emettitore massima di 60 V, mentre noi operiamo a 12 V, pertanto non occorrono transistors più potenti per costituire la resistenza variabile necessaria alla regolazione della velocità del motore.

IL CONVERTITORE DAC R2R

Spendiamo ora due parole sul convertitore DAC con sistema R-2R, il cui schema è riportato in **figura 3**. Il deviatore permette di collegare la resistenza a massa, nel caso di bit 0, o al positivo 12V, se il bit vale 1. Come si può notare dallo schema elettrico al posto dell'amplificatore operazionale si è utilizzato un circuito in configurazione Darlington utilizzando due comuni transistors NPN. Verranno sacrificate le regolazioni fornite dai bit che nello schema sono pilotati dai relè da 5 a 8 compresi ma, da prove effettuate con un alimentatore variabile sulla ventola di recupero, si è potuto verificare che sotto i 3 V di alimentazione la ventola non riesce ad avere abbastanza forza per mettersi in movimento. Se dunque eliminiamo le combinazioni di valori che portano in uscita dal DAC una tensione inferiore ai 3 V i passi di regolazione della velocità si riducono ad un massimo di 16.

IL TRASDUTTORE DI TEMPERATURA LM35

Il principale componente del sistema è la variazione di temperatura rilevata dal sensore LM35DZ, scelto per i presupposti menzionati precedentemente, che come la maggior parte dei trasduttori impiegati in elettronica si incarica di convertire una grandezza fisica in una grandezza elettrica. Il sensore di temperatura LM35 (trasduttore) è un dispositivo monolitico a tre terminali con all'interno una elettronica abbastanza sofisticata che ha la particolarità di convertire una qualsiasi temperatura in un valore di tensione dell'ordine dei millivolts in maniera molto precisa senza necessitare di taratura poiché è sua particolare caratteristica fornire in uscita una tensione che varia di 10 mV/°C linearmente, il che significa che a 0°C avremo in uscita 0 mV e a 100 °C avremo in uscita 1000 mV ossia 1 volt in una scala senza gradini o interruzioni. Per l'acquisizione del segnale dell' LM35DZ si potevano seguire più strade: la classica, far leggere la tensione analogica, ovviamente condizionata in modo da avere una variazione del range desiderato fra 0 V e 5 V per portarlo a livello TTL-compatibile e darlo in pasto ad un classico convertitore Analogico Digitale quale poteva essere il comunissimo e usatissimo ADC0804 della National Semiconductors, fra l'altro a disposizione nel "cassetto", che converte la tensione analogica a valore TTL compatibile in un valore binario della lunghezza di 8 bit e quindi un byte che avremmo potuto tranquillamente far leggere al PIC che si occupa della gestione del motore, in modo molto semplice. Avremmo però occupato almeno otto linee I/O del PIC per il dato binario più almeno altre due linee per i segnali di controllo del convertitore, cioè almeno il segnale SOC (Start Of Conversion che viene dal PIC) e il segnale EOC (End Of Conversion che viene dal convertitore e avverte il PIC o qualsiasi altro sistema a microprocessore che venga utilizzato che il dato è stato convertito ed è pronto all'utilizzo), considerando che si vuole la visualizzazione su display intelligente dei parametri fondamentali del sistema e cioè almeno la temperatura istante per istante e la velocità raggiunta dal motore e che il controllo del display occupa sei linee I/O del PIC si raggiungevano già le 16 linee che un PIC 16F84 non possiede, disponendo soltanto di una porta e mezza di I/O, in totale 13 linee completamente programmabili, avremmo dovuto sostituire il PIC con uno più capiente, tipo il 16F628 o il 16F876, ma a questo punto non sarebbe nemmeno servito un convertitore ADC esterno essendone dotati internamente i PIC menzionati, occorreva solo un po' più di impegno a livello software e si sarebbe raggiunto un risultato più rapido, ma avremmo abbandonato l'idea di mostrare anche l'applicazione di un PIC16F84 che non è il meno costoso o più semplice della famiglia ma ha la particolarità di essere presente nel nostro "cassetto dei componenti" in un certo numero.

A questo punto nasce la vera idea che sta alla base del progetto: utilizzare un convertitore Analogico digitale inconsueto e cioè basato su un VCO (Variable Controlled Oscillator) un circuito che fornisce in uscita un segnale ad onda quadra di frequenza direttamente proporzionale alla tensione in ingresso utilizzata per il controllo, il PIC non ha problemi a leggere

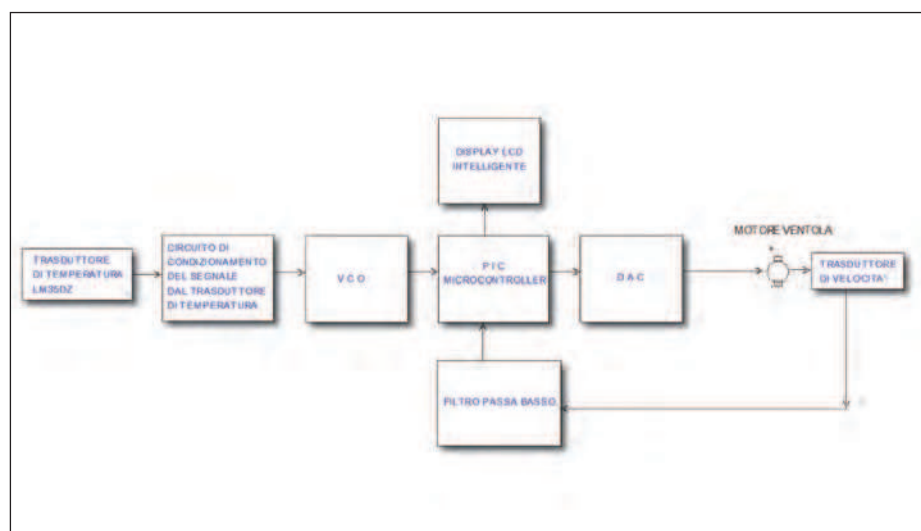



Figura 4: il collegamento della macro-parti del sistema.

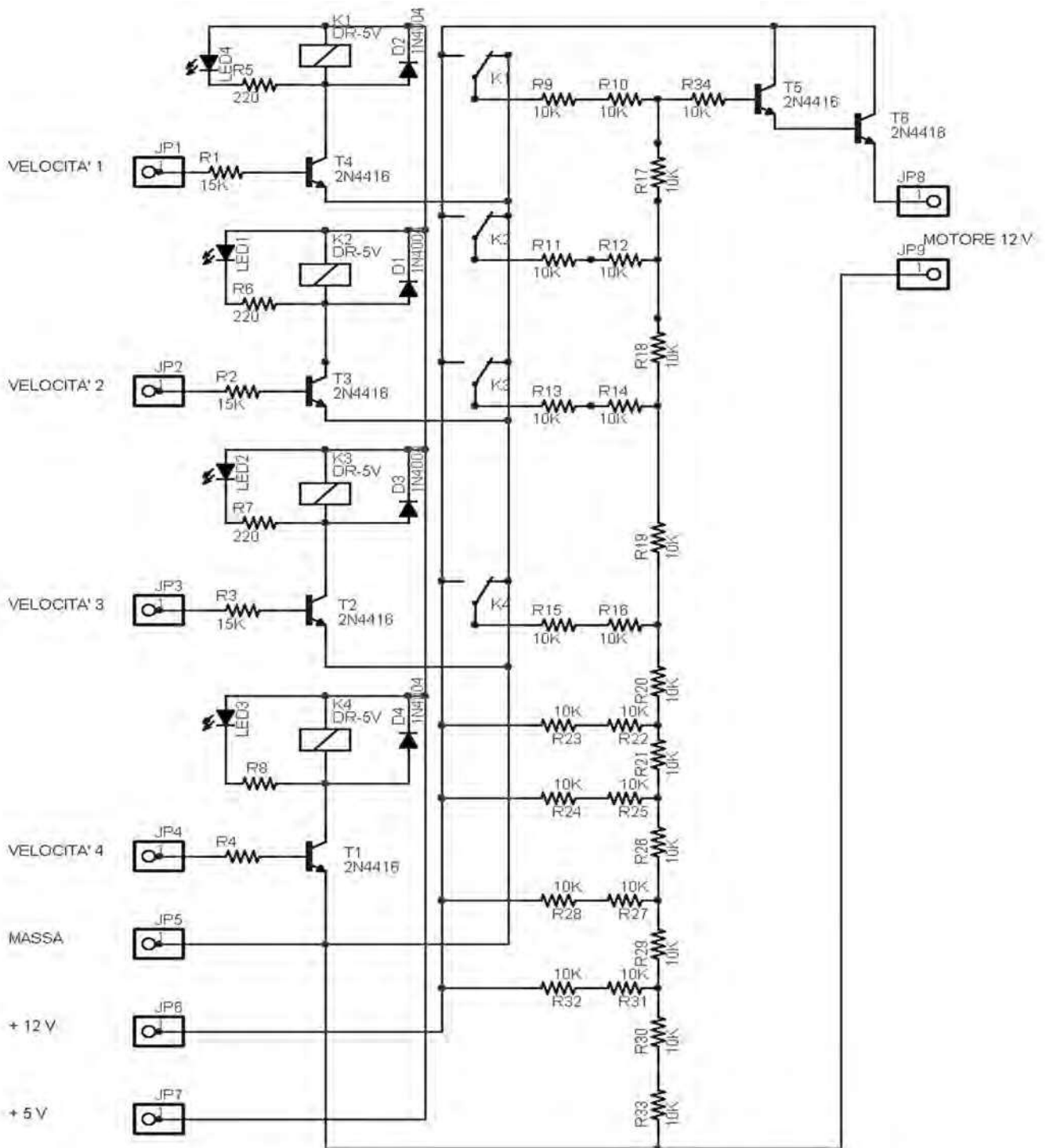



Figura 5: schema della parte attuazione.

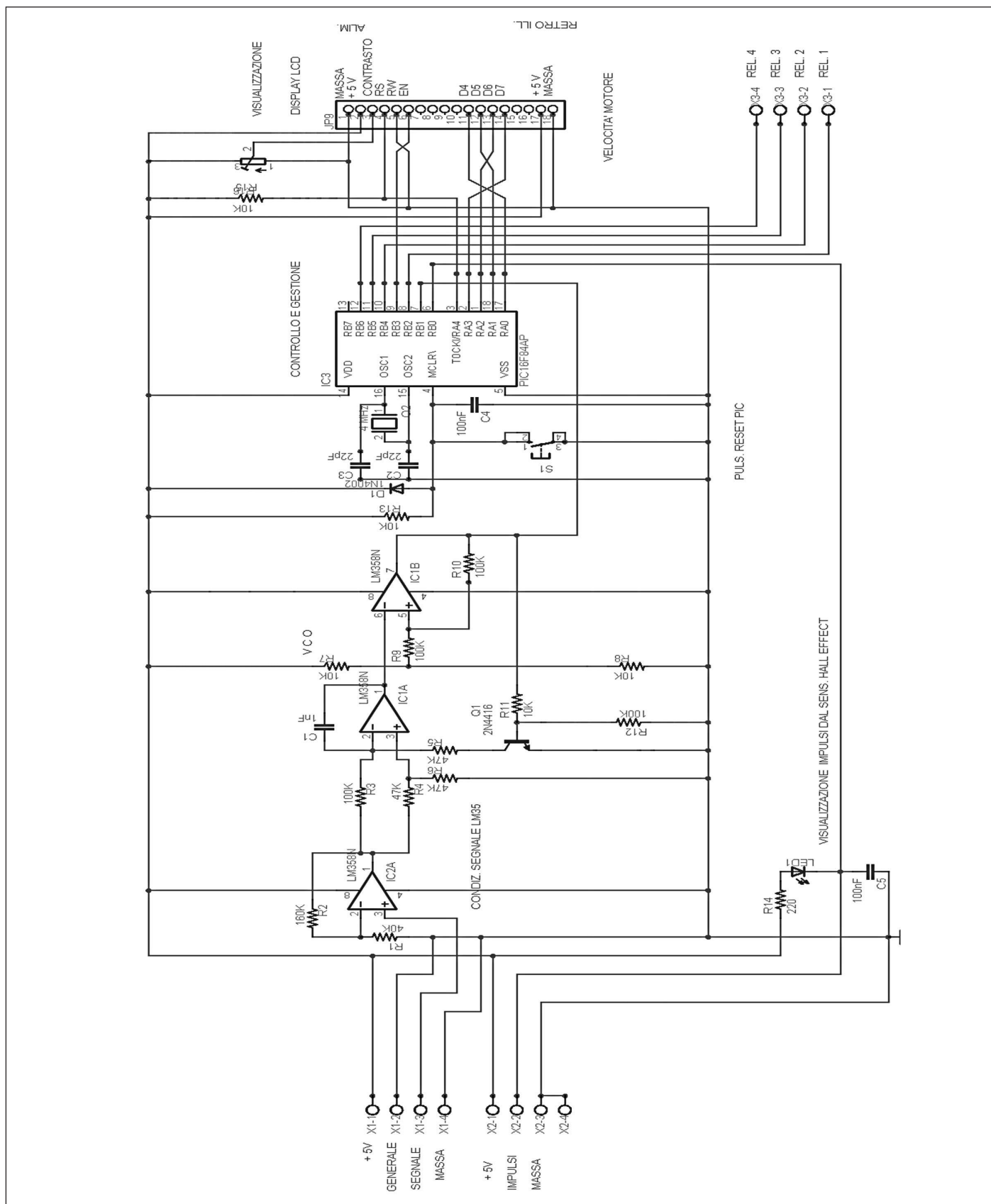



Figura 6: schema della parte controllo.

Figura 7: il display del sistema di controllo.

frequenze dell'ordine dei centinaia di KHz. In questo modo si utilizza una sola linea del PIC che deve limitarsi a leggere un treno di impulsi e contare gli impulsi in un secondo per risalire alla temperatura che ci fornisce il sensore. Dalle prove effettuate è emersa una notevole precisione e una stabilità del sistema di lettura inaspettate. Per il VCO possiamo utilizzare uno schema che comprende l'utilizzo di due amplificatori operazionali, quindi possiamo utilizzare un LM358 che ne contiene proprio 2.
Facendo un po' di conti:
1 linea del PIC viene utilizzata per leggere la temperatura-frequenza,
1 linea del PIC serve per leggere la velocità della ventola; altro treno di impulsi che giunge da un sensore Open Collector,
6 linee del PIC sono utilizzate per pilotare il display intelligente,
4 linee del PIC le utilizzeremo per pilotare altrettanti relè che eseguiranno lo scambio del DAC R-2R che fornirà la tensione variabile per alimentare la ventola e farle raggiungere le velocità desiderate subordinatamente alla temperatura letta dal trasduttore di temperatura.
Siamo a 12 linee!! Ne resta una che potremo utilizzare per usi futuri. Non abbiamo ancora definito alcune cose e dobbiamo farlo ora per poter poi stilare la lista dei componenti occorrenti.Il controllo lo eseguiamo con un PIC come dicevamo del tipo 16F84 con memoria flash, 13 linee I/O alimentabile a livello TTL e quindi compatibile con tutte le interfacce e circuiti integrati creati per il mondo digitale e hardware. Per condizionare e/o amplificare il segnale dalla sonda di temperatura occorre un circuito integrato operazionale, rimane disponibile un LM358, utilizziamolo. Serve un sensore che indichi quando la ventola ha compiuto un giro completo e la scelta cade sul sensore ad effetto Hall che permette di non avere parti in movimento, né dischi forati per far passare o meno la luce per rilevare gli impulsi. Il sensore ad effetto Hall è sensibile ai campi magnetici di polarità Nord, è sufficiente applicare sulla girante della ventola un magnete che "stimoli" il sensore ad effetto Hall che ci fornirà l' informazione del numero di giri sotto forma di un livello impulsivo ad onda quadra senza tanti problemi elettrici, poiché all'uscita del sensore ad effetto Hall è presente un circuito collegato a transistor Open Collector che opportunamente alimentato ci fornirà gli impulsi da contare.
Un display LCD: ne abbiamo a disposizione uno stupendo da 4 righe per 20 caratteri recuperato da una apparecchiatura SIP in disuso. La ventola l'abbiamo recuperata da un alimentatore per PC che non era più riparabile, presenta una tensione di 12 V cc con un assorbimento massimo di 220 mA e purtroppo non è dotata di sensore di velocità, altrimenti potevamo evitare l'adozione di un sensore esterno per misurare i giri del motore. Ci occorreranno un certo numero di resistenze, condensatori e altre minuterie che sono sicuramente presenti nel nostro "cassetto dell'hobbista".

SCHEMA ELETTRICO CONTROLLO

Ecco allora cosa ci serve:
1 sensore ad effetto Hall per il rilievo del numero di giri della ventola
1 trasduttore di temperatura LM35DZ molto piccolo e sensibile
1 ventola recuperata da un alimentatore da computer che deve servire al raffreddamento
1 display intelligente a 4 righe per 20 caratteri alfanumerici a matrice di punti compatibile con lo standard Hitachi 44780 (il chip)
4 relè telefonici con alimentazione a 5 Vcc utilizzabili per separare galvanicamente la parte alimentata a 5 V che riguarda il sistema di controllo dalla parte alimentata a 12 Vcc che interessa l'attuazione
1 PIC 16F84 della Microchip con zoccolo e quarzo da 4 MHz
2 circuiti integrati LM358 contenenti due amplificatori operazionali ciascuno
1 pulsante da circuito stampato
Due basette ramate per creare circuiti stampati
Un certo numero di diodi e componenti passivi di recupero
Un programmatore per PIC e il software per programmarlo in BASIC

Il materiale è di facile reperibilità e può essere recuperato anche da vecchi apparati elettronici non più funzionanti. I vari elementi sono collegati tra loro secondo lo schema a blocchi dettagliato di **figura**

convertitori USB-seriale

compatti, performanti e convenienti

Per maggiori informazioni visita Il sito **www.elettroshop.com** oppure chiama il numero **02/66504794**

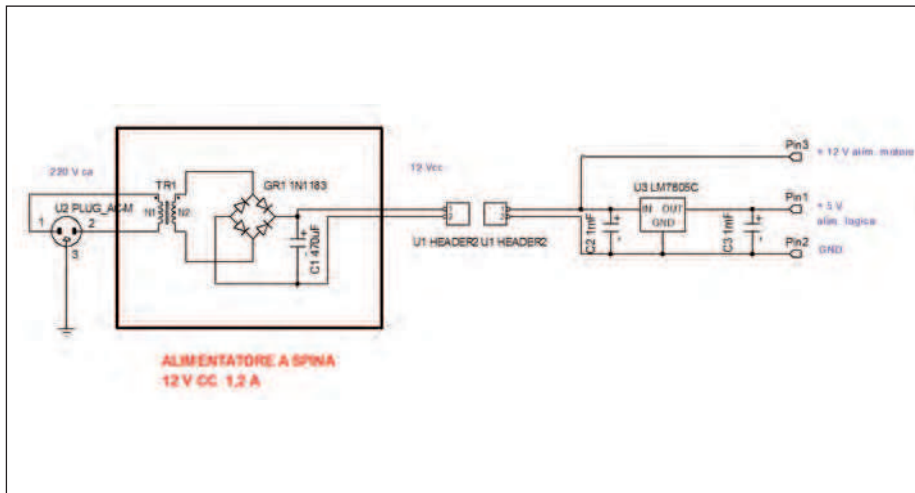



Figura 8: la sezione di alimentazione.

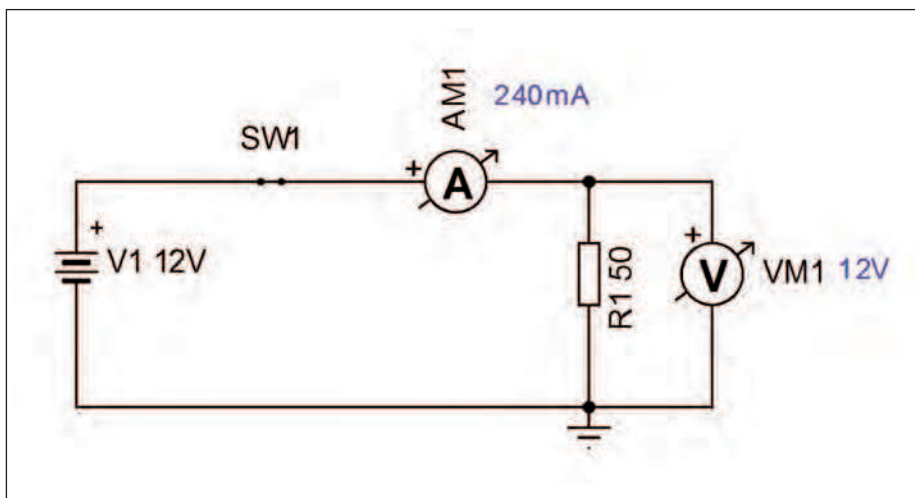



Figura 9: schema del circuito di test.

4. Il progetto è stato diviso in due sezioni, in cui una comprende la parte del circuito di controllo e l'altra comprende il solo circuito di attuazione. Scelta dettata anche dal desiderio di mantenere separate le sezioni a diverse alimentazioni: il PIC e la parte a 5 V da un lato e il motore con il partitore a 12 V dall'altra.

Vediamo ora lo schema elettrico della parte controllo nei suoi dettagli il cui schema è riportato in **figura 6**. Partiamo dal trasduttore di temperatura LM35DZ (versione economica, può leggere da 0°C a 100°C). Sul trasduttore abbiamo poco da aggiungere su quanto già detto, se non che la sua uscita di 10 mV al °C non ci è sufficiente per pilotare il VCO che abbiamo deciso di usare per la conversione temperatura-frequenza in modo da poter leggere la temperatura con una sola linea I/O del PIC. Visto che vogliamo un segnale più robusto, considerando che la temperatura da rilevare si manterrà nel range ambientale, quindi diciamo fra 15°C e 45°C, possiamo considerare di amplificare il segnale dal trasduttore in modo classico, portando il livello della tensione in modo che alla lettura massima prevista 100°C fornisca una tensione di 5 V. Dal grafico di conversione possiamo dedurre che è sufficiente amplificare il segnale dal trasduttore di sole 5 volte, grazie alla sua linearità, pertanto utilizzeremo soltanto un amplificatore operazionale collegato come amplificatore non invertente tale che la sua amplificazione sia 5. Ricordiamo che l'amplificazione di un amplificatore operazionale collegato in configurazione non invertente è pari a A=1+R2/R1 in cui R2 è la resistenza collegata fra il piedino invertente e l'uscita mentre R1 è la resistenza collegata fra il piedino invertente e massa. A questo punto se A deve essere uguale a 5 troveremo che il rapporto fra R2 e R1 dovrà essere 5-1 = 4, perciò non ci resta che scegliere un valore comodo per una resistenza e troveremo automaticamente l'altra. Per R2 si è scelto il valore di 160 KΩ, valore nè troppo alto nè troppo basso e seppur non rientrando fra i valori standard della codifica E12, è facilmente ottenibile dalla serie di due valori: 150 KΩ + 10 KΩ = 160 KΩ, per cui R1 dovrà essere R1=R2/4=160/4=40KOhm, anche questo valore non standard, ma ottenibile con una serie di valori standard. Rifacendo i calcoli per la verifica dell'amplificazione ottenuta con i valori di resistenza a disposizione: R1=40KΩ, R2=160 KΩ si ha A=1+R2/R1=1+160/40=1+4=5 proprio quello che volevamo. La tensione variabile in concomitanza alla temperatura che abbiamo così ottenuto la inviamo al nostro VCO che si occupa di rendere il dato ottenuto fruibile dal PIC. Una piccola precisazione, anche se ne abbiamo già parlato in questa sede: il circuito che andiamo ad analizzare è un convertitore tensione-frequenza che poteva benissimo essere sostituito dal circuito integrato specifico che poteva essere il tipo LM331 che svolge perfettamente la funzione, ma non essendo presente nel "cassetto" abbiamo optato per la soluzione a componenti separati. Il convertitore tensione-frequenza è detto anche VCO acronimo che corrisponde a ciò che realmente è, un oscillatore controllato in tensione che genera un segnale periodico la cui frequenza è una funzione lineare della tensione di controllo in ingresso. Uno dei modi per realizzarlo è quello che abbiamo applicato al nostro progetto, utilizzante due amplificatori operazionali e un transistor. Si compone di tre stadi: un generatore di rampa o integratore, un com-

LISTATO 1

```
' PROGRAMMA DI GESTIONE CONTROLLO RAFFREDDAMENTO
' VENTOLA 12 V cc CONTROLLATA IN TENSIONE CON RETE R-2R (DAC)
' PILOTATA DA PIC 16F84 SERVITO DA 4 RELÈ 5 V. (SEPARAZIONE GALVANICA
' 12Vcc/5Vcc)
' TEMPERATURA RILEVATA CON SENSORE LM35
'
' UTILIZZATO DAC R-2R CON SOLI 4 BIT DI CONTROLLO
' UTILIZZATO CONVERTITORE TEMPERATURA->TENSIONE->FREQUENZA (VCO) PER UTILIZZARE   ' UN SOLO IN-
GRESSO DEL PIC
' E NON DOVERLO SOSTITUIRE CON UNO PIU' POTENTE CON ADC INCORPORATO O PIÙ
' LINEE I/O CON ADC ESTERNO.
' AVANZA UN PIN PER UTILIZZI FUTURI
' LAST REVISION 14/06/2008
' DEFINIZIONE SEGNALI

'PIN I/O
'RA0 O D4 DISPLAY
'RA1 O D5 DISPLAY
'RA2 O D6 DISPLAY
'RA3 O D7 DISPLAY
'RA4 O RS DISPLAY
'
'RB0 I IMPULSI DA HALL
'RB1 I IMPULSIDA LM35
'RB2 O RELÈ1° VELOCITÀ
'RB3 O EN DISPLAY
'RB4 O RELÈ 2° VELOCITÀ
'RB5 O RELÈ 3° VELOCITÀ
'RB6 O RELÈ 4° VELOCITÀ
'RB7 O NON USATO
'- - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -

' DEFINIZIONE VARIABILI
DEFINE OSC 4
```

paratore con isteresi, un interruttore elettronico. L'interruttore elettronico può essere realizzato con transistori BJT, con FET o con Operazionali.

IL CIRCUITO VCO

I comparatori di cui parlavamo poc'anzi sono costituiti dai due stadi operazionali contenuti all'interno del circuito integrato LM358 (vedere Datasheet). Il primo stadio IC1A è un integratore, il secondo stadio IC1B funziona da comparatore con isteresi, il terzo stadio costituito dal transistor Q1 un 2N4401 funziona da interruttore elettronico. Per comprendere il funzionamento del circuito si supponga che l'uscita di IC1B sia inizialmente a livello basso, $V_O=V_{SS}$. Di conseguenza il transistor Q1 sarà in interdizione e quindi non condurrà, lasciando il condensatore C1 libero di caricarsi. La tensione del generatore di controllo è applicata all'ingresso invertente dell'integratore IC1A e quindi la sua uscita sarà una rampa che decresce fino a raggiungere la tensione di soglia del comparatore IC1B, provocandone la commutazione a livello alto ($V_O=V_{CC}$), di conseguenza il transistor, con la base polarizzata positivamente entra in conduzione a livello di saturazione e quindi conduce, provocando l'inversione della rampa all'uscita dell'integratore IC1A. Nella fase di carica del condensatore, l'uscita dell'integratore è una rampa negativa che cresce fino a raggiungere la soglia del comparatore IC1B che cambia di nuovo stato (Vo=Vss=massa) ed il ciclo ricomincia. Il duty cycle del segnale d'uscita V_O è del 50%.

RILEVAMENTO VELOCITÀ

La velocità di rotazione della ventola come già accennato viene rilevata tramite un sensore ad effetto Hall sensibile alla presenza di un campo magnetico di polarità Nord (dai rilievi effettuati), offre il vantaggio di non necessitare di dischi forati o altri adattatori per rilevare l'interruzione o riflessione di un fascio luminoso come accade per i sensori ottici costituiti da un LED accoppiato ad un FOTOTRANSISTOR che poi si incarica di fornire gli impulsi.
Non era possibile applicare qualsiasi disco sulla parte in movimento della ventola, pertanto la soluzione adottata ha permesso la semplice costruzione di un braccetto (con parti di recupero, ovviamente) che servisse da supporto per il sensore ad effetto Hall rendendolo influenzabile dal campo magnetico della striscia magnetica di cui abbiamo già parlato applicata alla parte piana della girante della ventola. In questo modo abbiamo ottenuto un sistema di rilevamento che permette di avere un impulso ad ogni giro della ventola, è sufficiente contare gli impulsi in un secondo, moltiplicare per 60 e avremo la velocità del motore in giri al minuto, ma di questo si occupa il software a bordo del PIC di cui avremo modo di parlare in seguito.

IL DISPLAY LCD

Riguardo al display LCD poco c'è da dire, non avendolo ridurremmo le potenzialità forniteci dal PIC unito al PICBASIC. Il PICBASIC, infatti presenta istruzioni dedicate alla gestione in toto dei display intelligenti che rispondono, come gestione e collegamenti, allo standard Hitachi 44780. Quello a nostra disposizione possiede 4 righe da 20 caratteri, è retroilluminato e ci permette di monitorare tutte le funzioni del nostro progetto e ciò che vogliamo farvi apparire è limitato soltanto dalla nostra fantasia e dalla potenza del PIC utilizzato, visto che essendo a matrice di punti può gestire qualsiasi tipo di carattere alfanumerico, semplicemente assegnando all'istruzione di output il corretto codice esadecimale. In **figura 7** il display in funzione.

SEZIONE ALIMENTAZIONE

La sezione di alimentazione è piuttosto semplice ed è il classico schema basato su regolatore lineare LM7805. Certo una soluzione switching sarebbe stata più performante nell'ottica dei consumi e della dissipazione di calore, ma il buon vecchio 7805 risulta sempre una buona soluzione dai costi contenuti e dalla grande semplicità circuitale. Lo schema della sezione di alimentazione è riportato in **figura 8**.

IL PIC16F84

Siamo giunti ora a parlare del componente più importante, e più succoso dal punto di vista della gestione, visto che per funzionare va programmato e nella programmazione entrano molto in gioco la fantasia, l'estrosità e le cognizioni del programmatore che in questa sfida ha sicuramente modo di trarre soddisfazioni personali appaganti. Il **listato 1** riporta integralmente il programma per il PIC scritto in PICBASIC. Per la sua scrittura è ovviamente necessario conoscere la struttura hardware del progetto che si è o si vuole realizzare, definendo con meticolosa precisione le destinazione di tutti i PORTI del PIC con la reale destinazione che gli si vuole assegnare. In un programma per qualsiasi tipo di microprocessore nulla può essere lasciato al caso ciò che non viene previsto e scritto in programmazione poi non verrà eseguito se si tratta di una uscita (OUT) o non verrà considerato se si tratta di un ingresso (INPUT), ricordiamo a tal proposito il disastro dello Shuttle Columbia di qualche anno fa in cui persero la vita sette persone soltanto perché nel software di gestione della missione non erano stati caricati i dati del rischio apportato dal distacco sulla superficie esterna di alcune "mattonelle termoresistenti" che ne hanno causato l'esplosione in volo dando un duro colpo all'opinione pubblica e alle missioni spaziali che segnarono una battuta d'arresto per anni. Il nostro programma non ha simili grandi pretese quanto quelle di gestire uno Shuttle, ma il suo lavoro lo fa ottimamente ed è un vero motivo di orgoglio per chi l'ha scritto e sofferto (il sottoscritto).
Il programma è già ampiamente commentato dalle note riportate a fianco delle istruzioni, cosa da fare sempre per non dover poi impazzire, il giorno che si debba apportare qualche modifica, per cercare di capire come funzionava il programma in esame e perché sono state operate certe scelte, commentando opportunamente il programma anche a distanza di tempo si potrà capire come funziona e modificarlo per adattarlo alle esigenze del momento.

DISPOSITIVO DI TEST

Per il test del sistema, che si basa su variazioni di temperatura, non intendiamo certo attendere il cambiamento degli

eventi climatici, pertanto ci attrezziamo con un circuito che simula l'innalzamento della temperatura. La cosa è assolutamente semplice da ottenere utilizzando un resistore alimentato da una tensione che permetta il passaggio di una corrente elettrica sufficiente al suo riscaldamento. Per il nostro caso è stato usato un resistore da 50 Ω / 2 W che, collegato tramite un interruttore alla tensione di 12 V cc ci permette di raggiungere in breve una temperatura sufficiente al test completo del circuito.
Come si ricorderà con la legge di Ohm la potenza dissipata da un resistore è uguale al quadrato della tensione diviso la sua resistenza, pertanto si avrà:
P=V x I (formula generica);
Poiché la corrente che attraversa una resistenza R è I =V/R si ottiene che la potenza dissipata da un resistore è P=V x V/R, nel nostro caso avremo P =2.88W. Siamo leggermente fuori dal valore accettato dal nostro resistore, ma consideriamo che il suo funzionamento in queste condizioni sarà molto limitato nel tempo, possiamo ritenerlo accettabile. Con l'interruttore avremo la possibilità di causare un riscaldamento al sensore quando lo desideriamo. Lo schema, semplicissimo, è riportato in **figura 9**.
Come si può vedere dai valori riportati a fianco degli strumenti simulati nell'ottimo ambiente di simulazione elettrica Tina Pro, il valore della corrente che attraversa il resistore a 12 Vcc è di 0,24 A e facendo i calcoli come controprova si ha P = VxI = 12 x 0,24 = 2,88 Watt.
I soli componenti che non è stato possibile recuperare per l'uso in questo progetto sono le basette per i circuiti stampati, il PIC16F84 e relativo zoccolo, mentre il quarzo da 4 MHz per il clock del microprocessore è stato scelto nuovo solo per comodità, i quarzi di recupero erano troppo ingombranti. Il display LCD a 4 righe x 20 caratteri deriva da una vecchia apparecchiatura SIP, i relè sono stati smontati da una vecchia interfaccia telefonica di un centralino, la ventola viene da un vecchio alimentatore per PC che non era più riparabile (né PC né alimentatore), la sonda LM35 viene da un controllo termico di una vecchia stampante laser da Mainframe,, così come i LED e le morsettiere usate, oltre al regolatore di tensione LM7805 e gli integrati operazionali LM358, mentre il sensore ad effetto Hall per il rilievo della velocità di rotazione è stato prelevato da un vecchio lettore per floppy-disk di un vecchio PC IBM serie PS/2 55SX (vecchio computer server di filiale in istituto bancario che montava un processore INTEL80386 senza coprocessore matematico con frequenza di clock di 16 MHz con memoria RAM base di 4 MBytes e disco fisso di 20 o 40 MBytes, considerato forse la base del Personal Computer, rilasciato nel 1987 ad un prezzo esorbitante, circa 2.500 $ di allora, seppur completo di monitor a colori da 14".
Per il magnete che doveva dare gli impulsi al sensore ad effetto Hall la scelta è stata difficile perché si correva il rischio di sbilanciare l'asse della ventola (deve essere applicato sulla parte rotante) e non poteva essere pesante né posizionato solo su un lato.
È venuto in soccorso in questo caso un certo quantitativo di etichette magnetiche gettate perché sostituite da più nuove utilizzate da un magazzino che le usa su scaffali metallici per l'articolo in codice a barre, e come tutti i magneti presentano un polo magnetico Sud e uno Nord, sono molto sottili e leggere e possono interessare tutto il diametro della girante della ventola evitando scompensi dinamici o di equilibrio, proprio l'ideale! La conversione dell'energia elettrica da 220 V ac a 12 V cc per la ventola e 5 V cc per il PIC e l'elettronica analogica di conversione dei segnali viene effettuata da un alimentatore recuperato da un vecchio router ADSL in disuso che fornisce 12 V cc con una corrente di 1,2 A con in cascata un piccolo alimentatore costituito da due condensatori elettrolitici e un regolatore integrato a tre piedini della serie 78xx e nel caso particolare si tratta dell'utilizzatissimo 78T05 (le ultime due cifre del codice indicano la tensione stabilizzata prelevabile alla sua uscita). Inizialmente si era pensato ad una alimentazione a batteria, ma visto il consumo di energia non indifferente con tutte le aggiunte finali per rendere il progetto il più fruibile possibilmente (didatticamente), si è optato per una alimentazione che penalizza la portabilità dell'oggetto ma favorisce dimostrazioni senza i problemi legati alla scarsa alimentazione.

CONCLUSIONI

Il progetto trova la sua naturale collocazione nella rubrica "Riciclare", poiché come già accennato all'inizio, il novantanove per cento dei componenti sono stati recuperati da apparecchiature in disuso, ma entra di merito nella rubrica "Tesina" poiché può essere uno spunto per gli studenti che vogliono colpire i propri insegnanti e la commissione di valutazione, il lavoro può essere fatto in gruppo al contrario di quanto fatto dal sottoscritto (il corso era serale e non era facile trovare chi fosse disposto a passare il tempo libero dal lavoro e lo studio per dedicarsi a cose del genere) poi volete mettere la soddisfazione di fare tutto da soli?
Posso soltanto aggiungere che è divertente e gratificante ideare e realizzare in tutte le sue fasi un progetto del genere, oltretutto sembrava molto facile all'inizio, forse troppo, ma poi, con il passare del tempo e con l'emergere dei problemi e difficoltà legati a certe scelte obbligate, si è dovuto riconsiderare il fattore "banalità-semplicità". La scelta vincente è sicuramente stata quella di utilizzare solo materiale di recupero, questo ha portato il costo di tutta la realizzazione a limitarsi al massimo a 5,00 € considerando le basette per i circuiti stampati e le fascettine Colson utilizzate per fermare i fili che non è stato possibile sistemare diversamente. Non è previsto un contenitore per l'apparecchiatura, pertanto si presenta come un oggetto che trova la sua dimensione nella didattica, per dimostrare cosa si possa fare con una spesa pressoché nulla utilizzando SOLO materiale di recupero che finirebbe altrimenti in discarica con pessime conseguenze per l'ambiente e le nostre tasche. ❑

CODICE MIP 2772759

Lettura dei sensori analogici

Utilizzando un microcontrollore dotato di convertitore AD risulta piuttosto facile leggere l'uscita di un sensore analogico, ma come fare se il microcontrollore non dispone di un convertitore analogico/digitale? Ecco le tecniche più utilizzate.

Un sensore analogico può essere letto direttamente dall'ingresso del convertitore AD, tuttavia esistono particolari condizioni in cui è necessario considerare eventuali effetti della temperatura, della non linearità del sensore, delle oscillazioni della tensione di alimentazione, nonché delle eventuali tolleranze sui valori dei componenti impiegati. Di seguito sono illustrate tre tecniche diverse per la lettura di un sensore, facilmente utilizzabili su qualsiasi microcontrollore anche non dotato di ingressi analogici. Nell'ipotesi che il sensore sia di tipo resistivo è possibile adottare il metodo noto come *RC-Timing* in cui viene caricata una capacità nota attraverso la resistenza del sensore stesso, quindi misurato il tempo impiegato dalla tensione ai capi della capacità per passare da 0 al valore "1" logico (corrispondente alla tensione di soglia V_{TH} dell'ingresso del micro). Per la calibrazione del sistema si impiega una resistenza R1 nota rilevando un tempo di carica pari a T1. Poiché l'equazione di carica del condensatore è

$$Vc(t) = V_{DD}\left(1 - e^{\frac{-t}{RC}}\right)$$

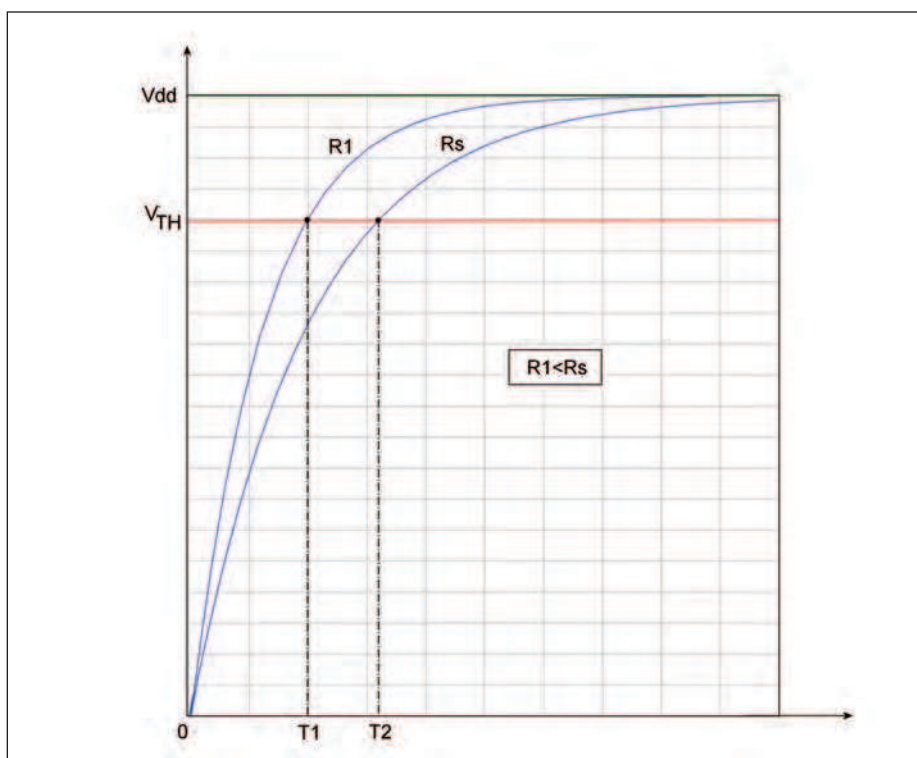



Figura 1: carica del condensatore e determinazione dei tempi T1 e T2.

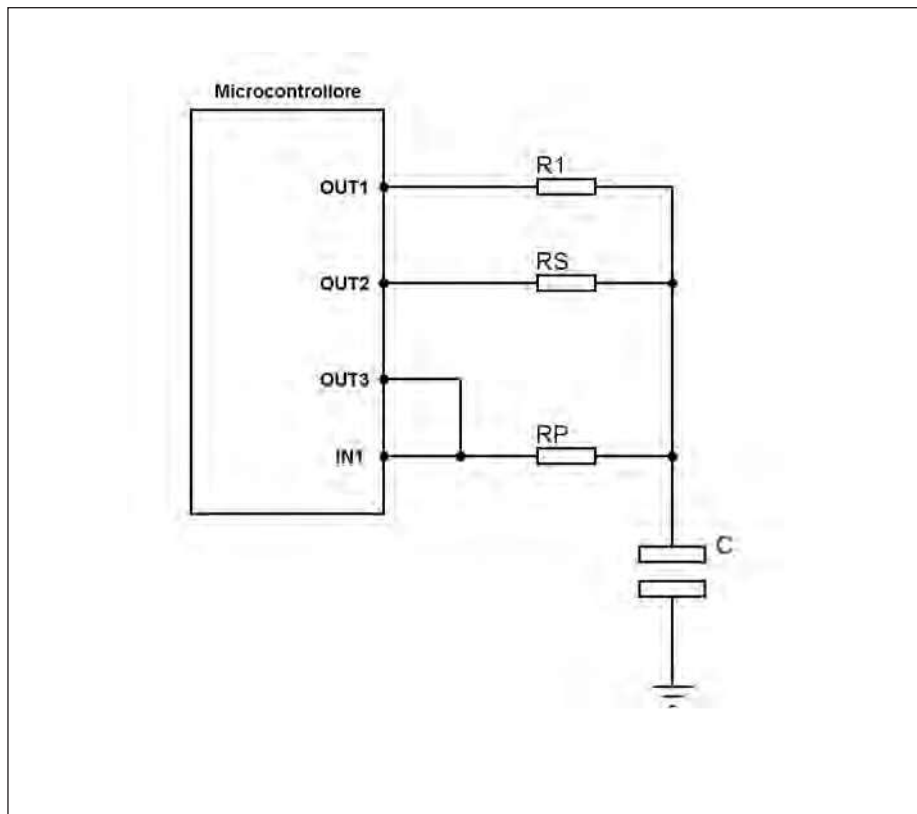
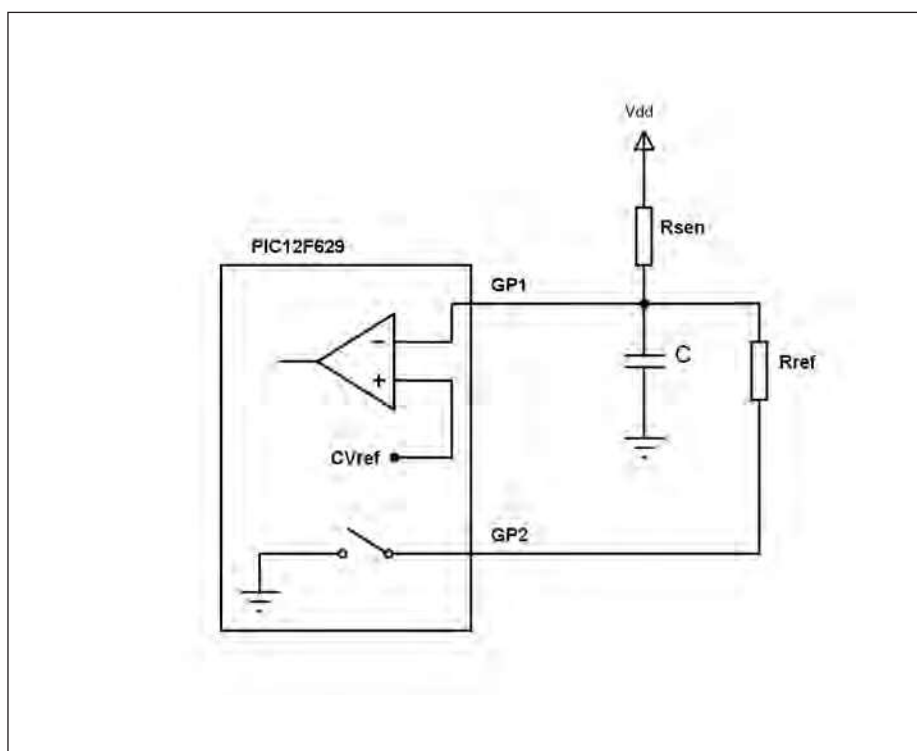



Figura 2: connessione del sensore al micro.

dove V_{DD} è la tensione di alimentazione del sistema, il tempo impiegato per raggiungere la tensione di soglia V_{TH} nel caso sia utilizzata la resistenza R1 di calibrazione è dato da:

$$T1 = -R1 \cdot C \cdot \ln\left(1 - \frac{V_{TH}}{V_{DD}}\right)$$

Eseguendo gli stessi passi impiegando come resistenza di carica la resistenza Rs del sensore e facendo il rapporto tra i tempi T1 e T2 così ottenuti, si ricava:

$$Rs = \left(\frac{T2}{T1}\right) \cdot R1$$

In **figura 1** è riportato il grafico temporale della carica della capacità in cui sono evidenziati gli istanti di tempo T1 e T2. Nella **figura 2** è invece riportata la circuiteria di connessione del sensore e della resistenza di calibrazione con il microcontrollore. Le uscite OUT1 ed OUT2 permettono di selezionare rispettivamente la resistenza R1 di calibrazione o il sensore (Rs) mentre l'uscita OUT3, quando portata a zero, permette la scarica del condensatore attraverso Rp. Durante la misura, OUT3 dovrà essere inattiva per cui in questo intervallo di tempo può essere configurata come ingresso. L'ingresso IN1 consente di monitorare la tensione ai capi del condensatore: fintanto che questo ingresso viene riconosciuto come livello basso viene incrementato il contatore interno per il calcolo del tempo di carica. Dal punto di vista del firmware in figura 3 sono riportati i diagrammi di flusso in modo che possano essere implementati su qualsiasi tipo di microcontrollore. La routine di scarica disattiva OUT1 e OUT2 e mette a livello basso OUT3 per un tempo predefinito in modo da scaricare totalmente la capacità. La modalità di calibrazione prevede la disattivazione di OUT2 e l'attivazione di OUT1, mentre la modalità di misura prevede la disattivazione di OUT1 e l'attivazione di OUT2 in modo da caricare il condensatore attraverso il sensore. La routine di misura incrementa un

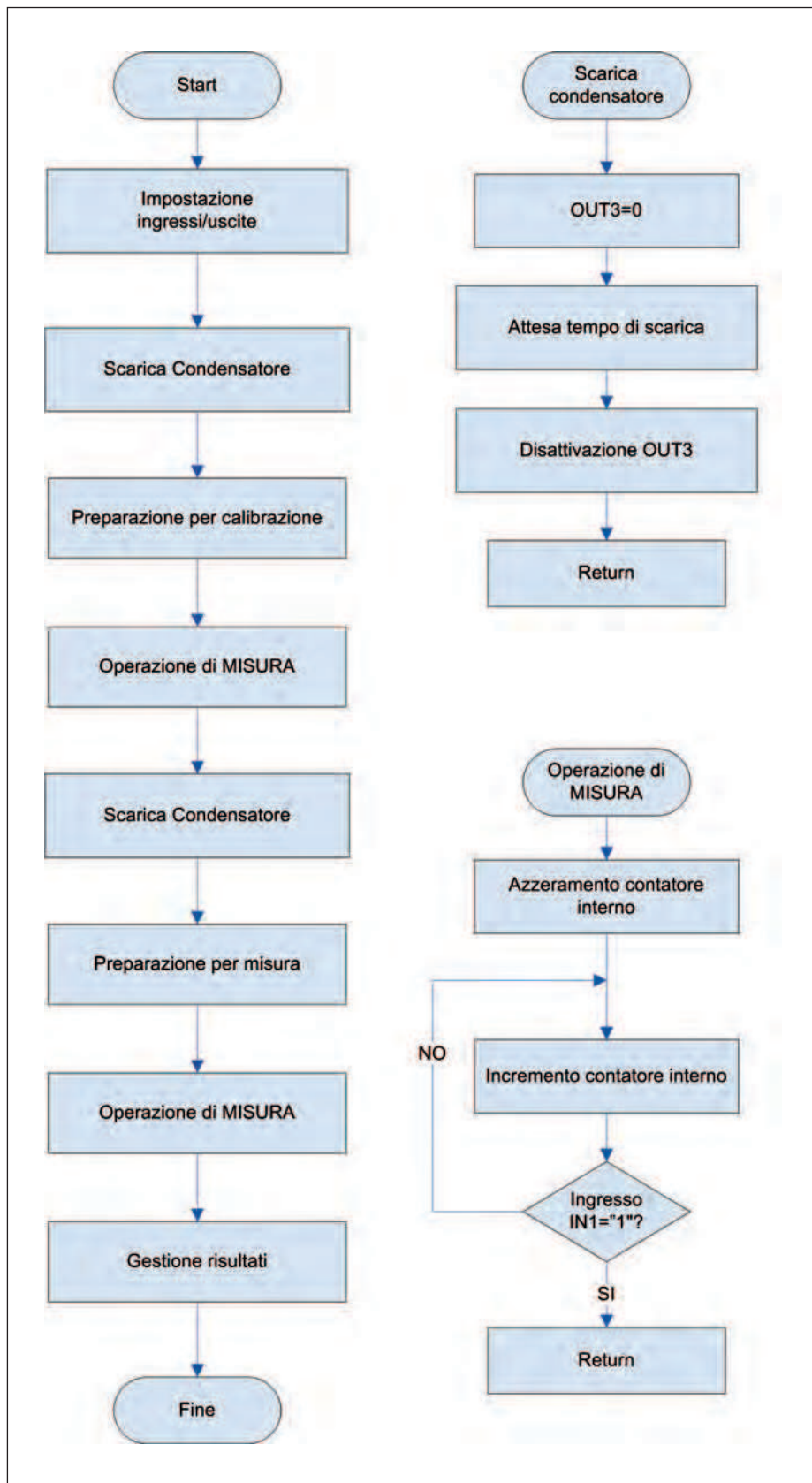



Figura 3: flow chart delle routine di gestione.

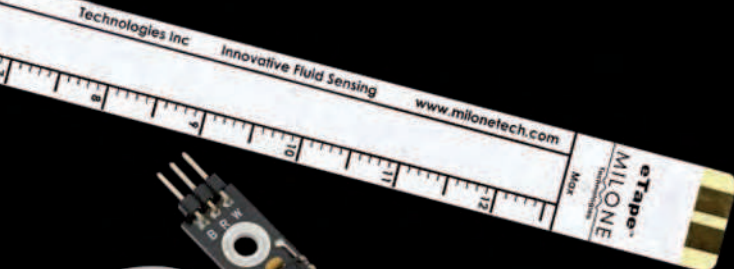
contatore interno finché l'ingresso IN1 non viene riconosciuto a livello alto. Al raggiungimento di tale condizione viene bloccato il conteggio: il valore raggiunto dal contatore è dunque proporzionale al tempo di carica del condensatore.

LETTURA CON BILANCIAMENTO DI CARICA

Ecco un'altra tecnica di lettura di sensori analogici adatta in tutte le applicazioni in cui è necessaria una buona accuratezza. La tecnica, nota come metodo del bilanciamento di carica, prevede la carica di un condensatore da parte del sensore e la scarica dello stesso attraverso una resistenza di riferimento. Il microcontrollore inserirà la resistenza di scarica per opportuni intervalli di tempo in modo da mantenere costante la carica media del condensatore. La lettura del sensore viene determinata contando quante volte la tensione sul condensatore supera una tensione di riferimento arbitraria. Questa tecnica è facilmente implementabile utilizzando un PIC12F629 che ha al suo interno un comparatore a cui è applicata una tensione di riferimento CVref. In figura 4 è riportato uno schema di principio. Il sensore (Rsen) carica la capacità, la cui tensione viene portata in ingresso al comparatore attraverso GP1. Ad intervalli di tempo predefiniti (Tc) viene controllato il livello di GP1:

- se GP1>CVref allora GP2 viene configurata come uscita e posta a livello basso in modo da consentire la scarica della capacità;

- se GP1<CVref allora GP2 viene configurata come ingresso rendendo quindi ininfluente la presenza di Rref.

Contando il numero di volte in cui GP2 viene portato a livello basso, è possibile risalire al valore di tensione presente sul condensatore. Ovviamente aumentando la frequenza di campionamento di GP1 (quindi diminuendo Tc), si aumenta la risoluzione del sistema. ❑

CODICE MIP 2820144

TRUCCHI di programmazione C

Il linguaggio C è di gran lunga usato nella programmazione dei microcontrollori e in rete è reperibile molta letteratura che ne illustra la semantica e la sintassi. Ma come ottimizzare gli algoritmi in modo da rendere il codice molto più veloce e compatto? Scopriamolo in questo articolo.

Il C è un linguaggio di alto livello il che significa che non è riferito ad un particolare hardware quindi il programmatore non deve accedere alle risorse del microcontrollore come i registri interni, lo stack ecc… Questo, se da un lato facilita molto la stesura del codice, dall'altro impedisce di compiere alcune operazioni che sarebbero sicuramente utili quali:

- possibilità di controllare il verificarsi di un overflow a seguito di una operazione aritmetica (questo può essere fatto solo leggendo opportuni flag);
- possibilità di eseguire operazioni in parallelo (per eseguire operazioni multithread è necessario salvare il contesto quindi accedere ai registri interni).

Questi problemi vengono però comunque aggirati grazie ad apposite librerie di sistema (ad esempio la io.h). Le cose si complicano se la CPU alla quale il codice è destinato non ha una architettura von Neumann bensì una Harvard. Nel primo caso memoria dati e memoria programma usano lo stesso spazio di memoria, ma nel secondo caso possono essere usate memorie di vario tipo come ad esempio Flash, EEPROM, RAM le cui caratteristiche differiscono notevolmente da un tipo all'altro ed il linguaggio C tradizionale non prevede il supporto per diverse tipologie di memoria per cui è necessario utilizzare funzioni diverse. Ad esempio, si supponga di dover scrivere 10 caratteri in una variabile file che risiede su disco, quindi trasferirli in RAM. Il codice C dovrà essere il seguente:

```
ram char buffer[10]; //
Array in RAM
disk char file[10]; // Array
su Disco
for (i=0;i<10;i++)
{
file[i]='0';
}
// Scrittura in memoria
strncpy(file,buffer,10);
```

Si noti che le variabili vengono dichiarate allo stesso modo, ma differisce la funzione utilizzata per accedervi: nel caso della variabile su disco viene usata la funzione di assegnazione diretta (file[i]='0'), mentre per la variabile in memoria viene usata la funzione strncpy.

MEGLIO STRUTTURE O ARRAY?

Tutti i manuali di C sottolineano quanto le strutture (intese come tipi di dati) siano utili per rendere il codice chiaro e leggibile, ma nel mondo embedded non sempre questa è una scelta ottimale. Si consideri ad esempio un array di strutture del tipo:

```
struct SENSOR
{
unsigned char state;
unsigned char value;
unsigned char count;
}
struct SENSOR Sensors[10];
```

La lettura del valore value di un singolo sensore comporta una moltiplicazione ed una addizione e questo non è certamente ottimale in un sistema in cui le risorse sono limitate. In questo caso si possono usare tre array:

```
unsigned char
Sensor_states[10];
unsigned char
Sensor_values[10];
unsigned char
Sensor_counts[10];
```

Questa seconda soluzione rende meno leggibile il codice, ma allo stesso tempo ne velocizza l'esecuzione. Come prova di questo, è stato utilizzato un sorgente C per la lettura e la copia di byte dalla struttura e dall'array e compilato con AVR-GCC utilizzando le opzioni di ottimizzazione "-O0" (nessuna ottimizzazione) e "-O3" (ottimizzazione sulla velocità). I risultati sono riportati nella **tabella 1**: si noti come nella lettura sia molto più performante utilizzare un array, mentre nella copia la struttura dà i risultati migliori. Se statisticamente il programma prevede frequenti operazioni di lettura è consigliato dunque l'utilizzo dell'array, mentre se sono previste frequenti operazioni di copia è più indicato l'uso di una struttura.

SALTI CONDIZIONATI

Un altro punto molto importante nella programmazione dei sistemi embedded sono le condizioni di salto. Sicuramente l'uso del costrutto switch() faciliterà senz'altro la lettura del codice, ma anche qui non sempre risulta essere la scelta migliore. La **tabella 2** riporta i risultati della prova effettuata con il codice del **listato 1**.

ALLOCAZIONE DINAMICA DELLA MEMORIA

In un computer l'allocazione dinamica della memoria viene gestita dal sistema operativo, ma nei sistemi embedded privi di un vero e proprio sistema operativo è il compilatore che crea appositi segmenti di memoria. Anche in questo caso dunque è bene valutare prima di scegliere se fare uso o meno della memoria dinamica. Si consideri ad esempio il seguente codice che non utilizza la memoria dinamica:

```
char a[100];
void main(void)
{
a[30]=77;
}
```

Poiché l'indirizzo dell'elemento in cui scrivere è noto, il codice generato è molto ridotto (50 words) e la scrittura nell'array avviene in due cicli di clock. La stessa azione può essere effettuata utilizzando l'allocazione dinamica della memoria:

```
char * a;
void main(void)
{
a=malloc(100);
a[30]=77;
free(a);
}
```

In questo caso però il programma compilato ha dimensioni molto maggiori (325 words) e la scrittura dell'elemento avviene in sei cicli di clock. Rispetto alla precedente versione il programma è cresciuto di 275 words di cui 157 dovute alla funzione malloc e 104 dovute alla funzione free oltre alle 14 word necessarie per la chiamata di tali funzioni. Inoltre l'array creato dinamicamente viene inizializzato con tutti valori nulli il che comporta un ulteriore uso di risorse. Questo esempio dimostra quindi che l'uso dell'allocazione dinamica della memoria è da evitare in tutti quei casi in cui le risorse sono limitate.

ERRORI DA EVITARE

Nella lettura di una stringa dalla memoria Flash, il compilatore AVR-GCC non è in grado di riconoscere autonomamente se il puntatore alla stringa si riferisce alla memoria dati o alla memoria programma (per default viene considerata la RAM). Per leggere una stringa da memoria Flash è necessario dunque utilizzare la macro contenuta in *pgmspace.h*:

```
#include // include files
#include pgmspace.h
prog_char hello_str[]="Hello
AVR!";
void puts(char * str)
{
while(PRG_RDB(str) != 0)
{
PORTB=PRG_RDB(str++);
}
}
void main(void)
{
puts(Hello_str);
}
```

Si consideri ora il caso in cui si deve leggere un bit da una porta specifica:

```
void Wait_for_bit()
{
while( PINB & 0x01 );
}
```

È necessario tener conto che se viene abilitata l'opzione di ottimizzazione il compilatore calcola prima il valore di (`PINB & 0x01`), scrive il risultato in un apposito registro quindi ne esegue il test. Questo meccanismo non prevede che il valore del pin in esame può variare in maniera asincrona, quindi cambiare durante l'esecuzione del test. Per prevenire questo inconveniente è necessario utilizzare la macro contenuta in `sfr_gefs.h` (che è parte della libreria `io.h`):

```
void Wait_for_bit()
{
while ( bit_is_set(PINB,0)
);
}
```

Una cosa analoga avviene nel caso in cui una funzione è in attesa di un interrupt visto che il flag può cambiare in qualsia-

Tabella 1

OPERAZIONE	OPZIONE "-O0"		OPZIONE "-O3"	
	WORDS	CLOCKS	WORDS	CLOCKS
Lettura da struttura	16	19	12	13
Lettura da array	9	12	6	7
Tempo impiegato	1.8	1.6	2.0	1.9
Copia da struttura	41	81	26	42
Copia da array	44	55	43	49
Tempo impiegato	0.9	1.5	0.6	0.9

Tabella 2

OPERAZIONE	OPZIONE "-O0" WORDS	OPZIONE "-O3" WORDS
With_Switch	16	33
With_If	40	25
Tempo impiegato	1.4	1.3

si momento:

```
unsigned char flag;
void Wait_for_interrupt()
{
while(flag==0);
flag=0;
}
SIGNAL(SIG_OVERFLOW0)
{
flag=1;
}
```

In questo caso la soluzione è utilizzare una variabile volatile:

```
volatile unsigned char flag;
void Wait_for_interrupt()
{
while(flag==0);
flag=0;
}

SIGNAL(SIG_OVERFLOW0)
{
flag=1;
}
```

Altro tipico errore è quello di utilizzare un ciclo vuoto per la generazione dei ritardi:

```
void Big_Delay()
{
long i;
for(i=0;i<1000000;i++);
}
```

Una funzione di questo tipo non altera le variabili locali e globali e non ritorna alcun valore, per cui attivando l'opzione di ottimizzazione del compilatore, questa funzione potrebbe essere completamente ignorata. Per evitare questo basta utilizzare la funzione nop dell'assembler nel seguente modo:

```
define nop() {asm("nop");}
void Big_Delay()
{
long i;
for(i=0;i<1000000;i++)
nop();
}
```

LISTATO 1

```
char a;
char With_switch()
{
switch(a)
{
case '0': return 0;
case '1': return 1;
case 'A': return 2;
case 'B': return 3;
default: return 255;
}
}
char With_if()
{
if(a=='0') return 0;
else if(a=='1') return 1;
else if(a=='A') return 2;
else if(a=='B') return 3;
else return 255;
}
```

ALTRI SUGGERIMENTI UTILI

Per quanto visto in precedenza nella programmazione di sistemi embedded con linguaggi di alto livello, si deve sempre giungere ad un compromesso tra dimensioni del codice e velocità di esecuzione. Prima di iniziare la stesura di un programma è bene dunque valutare quale dei due fattori sia il più rilevante. In generale è bene tener conto che:

- Utilizzare funzioni in-line permette di evitare chiamate a funzioni remote velocizzando l'esecuzione del programma, ma ciascuna funzione viene copiata nell'opportuna parte di programma, provocando un aumento delle dimensioni del codice talvolta anche significativo. Si consiglia di utilizzare funzioni in-line solo quando queste vengono usate frequentemente e sono costituite da poche linee di codice.

- Utilizzando salti condizionati con il comando *switch*, è bene mettere nelle prime posizioni i casi più frequenti in modo da arrivare al matching delle condizioni nel più breve tempo possibile. In questo modo ne gioverà il tempo di esecuzione del programma.

- Utilizzare istruzioni in-line in assembler per le parti di codice che risulterebbero poco ottimizzate se scritte in C.

- Se nel programma vi sono delle variabili usate molto frequentemente, è utile dichiararle con la parola chiave Register in modo che queste vengano assegnate ad un registro generale velocizzando i tempi di accesso.

- Utilizzare il più possibile variabili globali in modo da ridurre le operazioni di push/pop nello stack in fase di chiamata e ritorno da una funzione.

- Evitare il più possibile aritmetica floating-point in micro privi di FPU. Se il micro non è datato di FPU, il compilatore esegue una serie di funzioni per emulare il comportamento della FPU con conseguente incremento delle dimensioni del codice. Spesso è possibile effettuare divisioni e moltiplicazioni semplicemente scorrendo a destra o a sinistra il contenuto di una variabile.

- Utilizzare tipi di dati strettamente necessari: se si necessita di un intero su 8 bit, evitare l'uso del tipo *int* (che normalmente viene espresso su più di 8 bit – tipicamente 16 o 32) preferendo il tipo *unit*.

- Utilizzare il comando goto in alternativa a complesse strutture condizionali: questo permette di ridurre i tempi di esecuzione evitando le operazioni di comparazione. ❑

CODICE MIP 2820148

di MAURIZIO DEL CORSO

Generazione di toni DTMF

I segnali DTMF vengono usati dai dispositivi telefonici per effettuare una chiamata o per navigareappositi menu a guida vocale. Ecco come funziona lo standard DTMF e come implementarlo su unmicrocontrollore AVR con la tecnica PWM.

DTMF è l'acronimo di Dual-Tone Multiple Frequencies ed è un modo ampiamente utilizzato in telefonia per trasmettere informazioni relative alla pressione dei tasti del tastierino numerico. In questo modo il tastierino può essere sostituito con qualcosa di più intelligente purché in grado di generare i corretti toni DTMF. Un segnale DTMF viene generato combinando due segnali sinusoidali di opportuna ampiezza e frequenza fa ed fb. L'espressione di un tipico segnale DTMF è dunque del tipo:

$$f(t)=A_a\sin(2pf_at)+A_b\sin(2pf_bt)$$

Il rapporto tra le due ampiezze Aa/Ab dovrebbe avere un valore compreso tra 0.7 e 0.9. La **tabella 1** mostra la corrispondenza tra ciascuna cifra del tastierino telefonico e la coppia fa, fb. Ad esempio il tono DTMF corrispondente al numero 0 è dato dalla somma di due segnali sinusoidali di frequenza fa=1336Hz e fb=941Hz. L'uso di un doppio tono di codifica consente di usare un minor numero di frequenze (8 anziché 16) e di incrementare il livello di sicurezza.

GENERAZIONE DI SINUSOIDI IN PWM

Il primo problema da affrontare per generare toni DTMF è quello di produrre un'onda sinusoidale di frequenza opportuna ed uno dei modi per farlo è quello di utilizzare la tecnica PWM. Il principio della tecnica PWM è la generazione di un'onda quadra a duty cycle variabile della quale viene estratto il valore medio. In **figura 1** è riportato un segnale PWM che permane a livello alto per un tempo X ed a livello basso per un tempo Y. Se VH e VL sono rispettivamente i valori di tensioni corrispondenti al livello alto e al livello basso dell'onda quadra, il valore medio VAV è dato da:

$$V_{AV}=(XV_H+YV_L)/(X+Y)$$

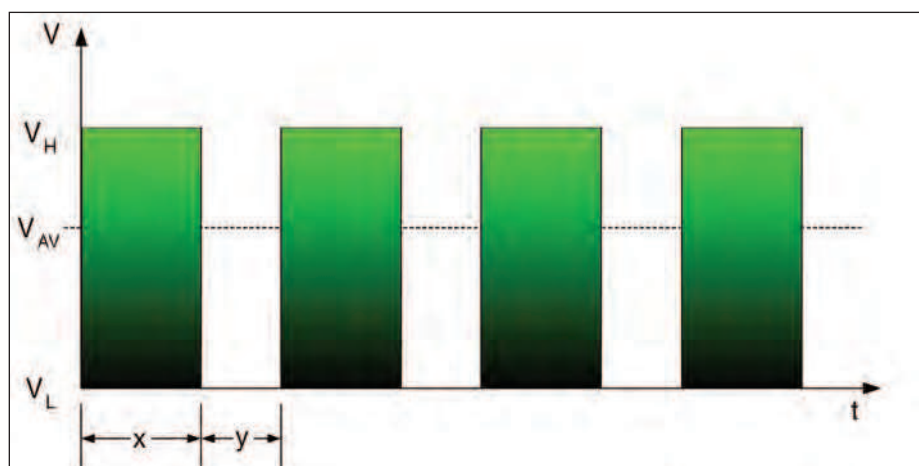



Figura 1: un segnale PWM per la generazione di un valore costante.

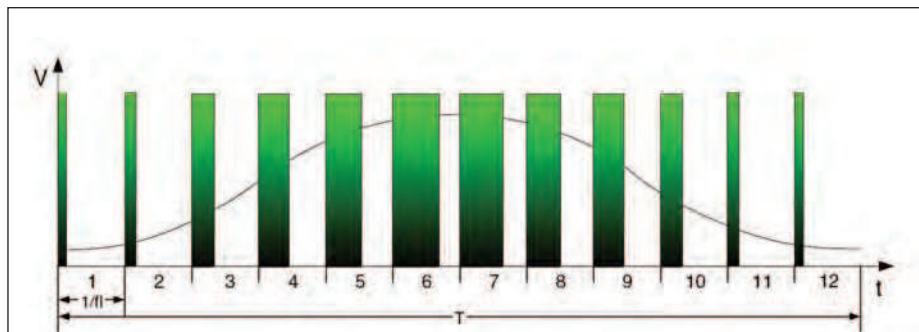



Figura 2: una sinusoide generata da un segnale PWM.

Tabella 1

FB	FA			
	1209HZ	1336HZ	1477HZ	1633HZ
697Hz	1	2	3	A
770Hz	4	5	6	B
852Hz	7	8	9	C
941Hz	*	0	#	D

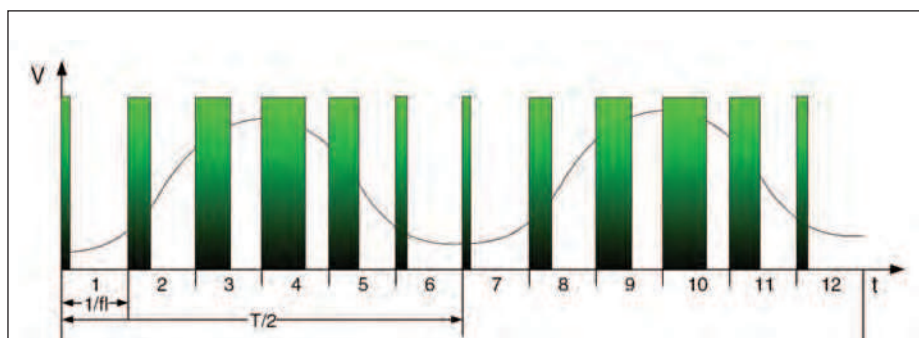



Figura 3: onda sinusoidale ottenuta con XSW=2.

Tabella 2

FB	FA			
	1209HZ	1336HZ	1477HZ	1633HZ
697Hz	0001	0010	0011	1101
770Hz	0100	0101	0110	1110
852Hz	0111	1000	1001	1111
10111010	1100	0000	D	

In questo caso il valore medio è costante in quanto è costante il duty cycle dell'onda quadra. È evidente che per generare un'onda sinusoidale con un segnale PWM il valore medio (quindi il duty cycle) dell'onda quadra dovrà variare ad ogni periodo. I valori per il dimensionamento del segnale PWM possono essere calcolati ad ogni ciclo o essere memorizzati in una tabella (lookup table) e maggiore è il numero di campioni (Nc) maggiore sarà l'accuratezza del segnale sinusoidale generato. Se con f si indica la frequenza dell'onda sinusoidale (T=1/*f* ne è il periodo), con Nc il numero di campioni per periodo, con f_{CK} la frequenza del timer e con f_L la frequenza del segnale PWM (f_{CK}/510), si ha: f=f_L/Nc=(f_{CK}/510)/Nc
La **figura 2** mostra una sinusoide generata da un segnale PWM con Nc=12. La frequenza del segnale PWM dipende dalla risoluzione desiderata. Con un timer ad 8 bit il massimo valore è 255 che dovrà essere raddoppiato visto che il timer conta in avanti e indietro (da qui il valore 510 utilizzato nella formula precedente). Utilizzando un clock da 8MHz la frequenza del segnale PWM sarà di 15,6KHz. Se i campioni non vengono letti in sequenza ma con salti predefiniti, è possibile generare onde a frequenza più elevata. Per questo motivo viene definito un nuovo parametro XSW che determina l'ampiezza del salto di lettura dei valori. Utilizzando XSW=2 verrà letto il primo campione, quindi il terzo, il quinto e così via e in un periodo completo gli stessi campioni verranno letti due volte generando un'onda di frequenza doppia. Utilizzando una tabella di lookup (LUT) il campione successivo (XLUT) viene calcolato dal precedente X'LUT sommando il valore scelto per XSW:

XLUT= X'LUT + XSW

XSW può essere ottenuto dalla relazione: XSW=fNc/fL. in **figura 3** è riportata un'onda sinusoidale di frequenza doppia ottenuta con XSW=2.

COME SOMMARE LE DUE FREQUENZE PER OTTENERE IL SEGNALE DTMF

Come già detto il segnale DTMF si ottiene sommando due sinusoidi di frequenza ed ampiezza opportune.
Operativamente si imposta un tabella di lookup per una sinusoide con Nc=128 campioni ciascuno di 7 bit, quindi si calcolano gli otto valori di XSW per ottenere le frequenze previste dal DTMF (**tabella 1**).
Il valore del campione da utilizzare come DTMF è la somma dei due campioni opportunamente pesati. Fissando un rapporto di ampiezze pari a 3/4, il campione risultante è dato da:

XLUT=(X'LUTa+XSWa)+(X'LUTb+XSWb)3/4

Riassumendo:

1. viene costruita una tabella per una sinusoide con Nc=128 e campioni da 7 bit;

2. vengono calcolati i vari XSW per otte-

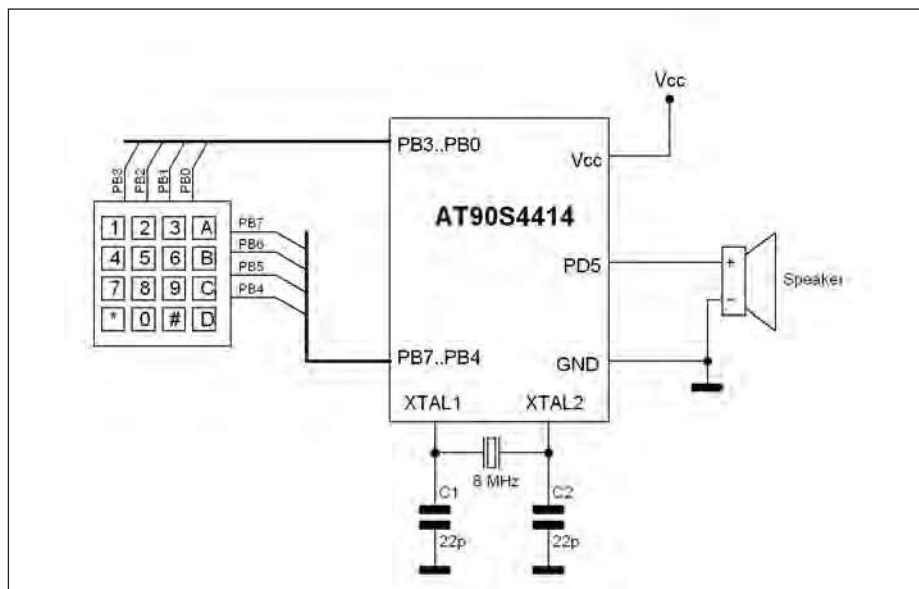



Figura 4: connessione del keypad all'AVR.

nere le frequenze DTMF a partire dalla sinusoide creata;

3. vengono calcolati i vari campioni per le due sinusoidi da sommare e modificata l'ampiezza opportunamente;
4. viene calcolato il valore del campione risultante.

IMPLEMENTAZIONE

In **figura 4** è mostrato lo schema elettrico di interconnessione tra un tastierino numerico e un AT90S4414. L'uscita utilizzata è la PD5 alla quale è collegato direttamente un altoparlante. Eventualmente può essere inserito un filtro passa-basso tra uscita ed altoparlante per migliorare la sinusoide di uscita. Il programma principale si occuperà di monitorare ciclicamente la tastiera in attesa della pressione di un tasto, quindi imposta il valore di XSWa e XSWb in accordo al tasto premuto. In **figura 5** il diagramma di flusso del programma principale. La routine di interrupt, il cui digramma di flusso è riportato in **figura 6**, preleva i valori di XSWa e XSWb e calcola il corretto valore per il campione PWM da generare quindi lo preleva dalla tabella di lookup. Le entrate della tabella di lookup per la sinusoide di base a 128 campioni possono essere ricavate dalla formula:

$LUTx=63+63\sin(2px/128)$ con $x = 0..127$

Il vantaggio di utilizzare campioni a 7 bit sta nel fatto che la somma dei due valori per la composizione del tono DTMF rientra sempre in 8 bit.

UN CENNO ALLA DECODIFICA

Decodificare un segnale DTMF significa ottenere un codice a 4 bit alla ricezione del segnale. In **tabella 2** è riportata la corrispondenza tra la coppia di frequenze e il codice di decodifica.Si noti che per i numeri da 1 a 9 la decodifica coin-

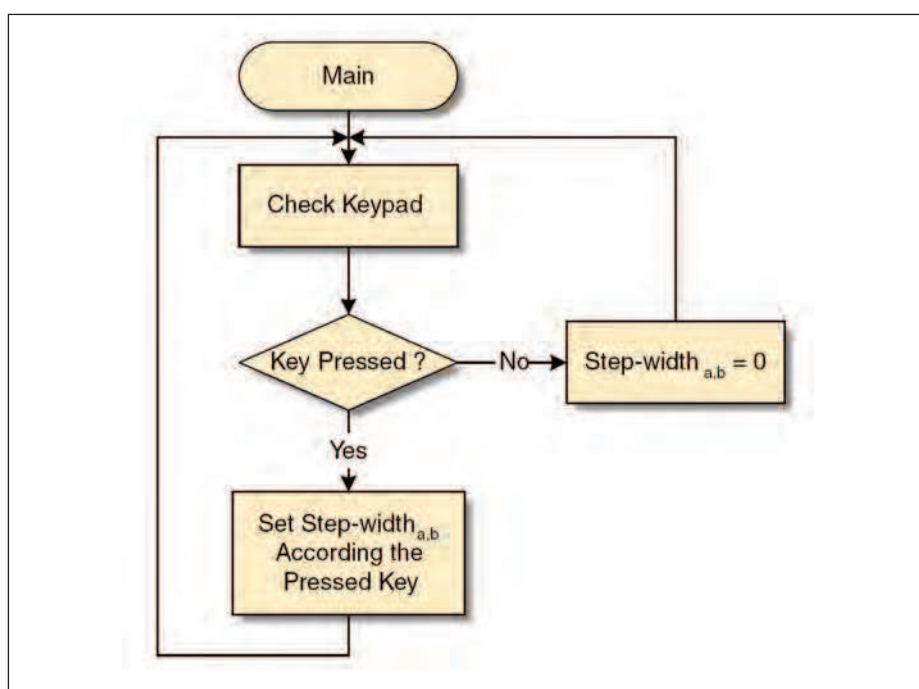



Figura 5: diagramma di flusso del programma principale.

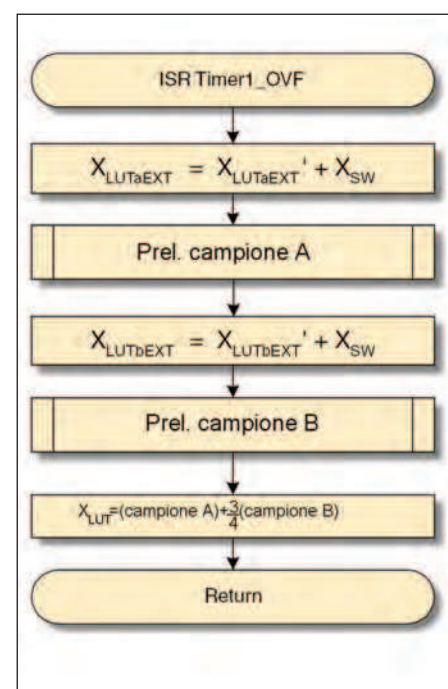



Figura 6: flow chart della routine di interruzione.

...lo sapevate che

Prima dell'introduzione del DTMF era utilizzato il sistema ad impulsi. Sull'apparecchio telefonico era presente un disco combinatore con una serie di fori corrispondenti ai diversi numeri. Il disco veniva azionato inserendo un dito nel foro corrispondente al numero e ruotandolo fino ad un fermo. Una volta rilasciato ritornava alla posizione iniziale e nel contempo agiva su un interruttore che interrompeva la linea telefonica un numero di volte corrispondenti alla cifra composta. Questo sistema permetteva di inviare il numero telefonico alla centrale telefonica ma del tutto inutilizzabile per altri servizi. Inoltre la composizione di numeri lunghi, divenuti comuni con l'aumentare delle utenze attive, poteva richiedere molto tempo. Attualmente il segnale ad impulsi è ancora accettato dalle centrali italiane. Il DTMF fu sviluppato presso i Laboratori Bell con lo scopo di permettere la composizione di numeri per le chiamate a lunga distanza anche attraverso mezzi non costituiti da cavo in rame, quali per esempio i ponti a microonde o via satellite. Codificatori e decodificatori DTMF furono installati negli uffici terminali per convertire i segnali a impulsi ricevuti dall'utente in DTMF per la trasmissione. All'estremità i toni DTMF erano riconvertiti in impulsi per azionare la commutazione in centrale. Era chiaro verso la fine degli anni '50, in cui fu elaborato il DTMF, che il futuro della commutazione telefonica sarebbe stato nell'elettronica. In questo caso la composizione ad impulsi non avrebbe avuto più alcuna utilità in nessun tratto del circuito, e si pianificò di attrezzare l'utente finale con terminali DTMF al più presto, e le prime prove in questo senso iniziarono negli anni '60. Il sistema a toni DTMF prevede anche l'utilizzo di una tastiera standardizzata. Dopo avere provato 18 differenti disposizioni di tasti, la scelta cadde su quella comunemente adottata oggigiorno, con l'uno in alto a sinistra e lo zero in basso. Fu provata anche la disposizione delle macchine calcolatrici, con l'uno in basso, ma all'epoca poche persona avevano confidenza con questa tastiera. Dal punto di vista odierno forse questa scelta sarebbe stata migliore, poiché oggi la maggior parte delle persone ha a che fare con le tastiere dei computer e dei terminali bancari, che hanno disposizione invertita rispetto ai telefoni. Gli ingegneri previdero l'interfacciamento tra telefoni e sistemi informatici e chiesero il parere di diverse società telefoniche a riguardo. Ciò portò all'aggiunta del segno chiamato in Italia cancelletto (#), che in inglese ha il significato di cifra, e l'asterisco (*), oltre ad un gruppo di tasti per la selezione di menù: A, B, C e D. Le ultime lettere non sono più implementate nelle tastiere dei telefoni, ma sono ancora usate per gestire funzioni interne della rete telefonica. Sono usate anche in applicazioni non telefoniche come il controllo dei ripetitori radiamatoriali. L'uso di cancelletto ed asterisco si è invece diffuso, principalmente per la composizione di codici di servizio come *67# per disattivare l'identificativo del chiamante. L'esercito statunitense utilizzò le lettere alfabetiche sulle tastiere dei telefoni nel proprio sistema di telefonia Autovon, ormai abbandonato. Lo scopo era di definire la priorità della chiamata ed eventualmente chiudere altre chiamate con priorità inferiore in corso su altre linee dei centralini.

(fonte: Wikipedia)

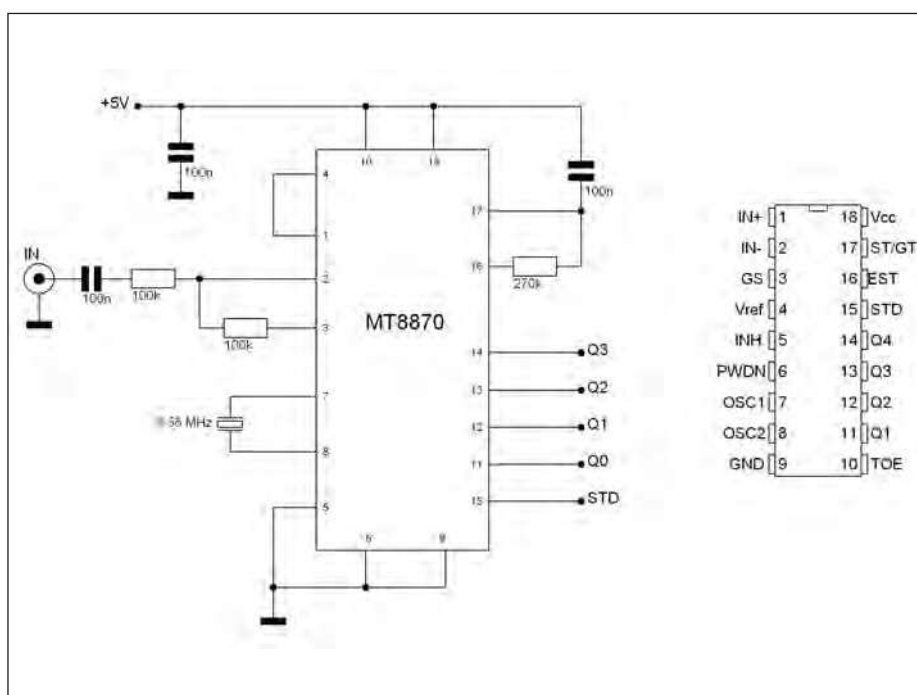



Figura 7: decodifica DTMF mediante decoder MT8870.

cide con la rappresentazione in binario su 4 bit del numero decimale. Per operare la decodifica esistono vari decoder integrati. Un classico esempio è l'MT8870 un integrato che, regolato da un quarzo da 3,58MHz, riceve in ingresso il tono DTMF e dà in uscita i 4 bit di decodifica. Se la coppia di frequenze in ingresso è corretta, l'uscita viene convalidata portando il pin STD a livello alto per un periodo di tempo prefissato. In **figura 7** è riportato uno schema applicativo ed il pinout del decoder MT8870. ❑

CODICE MIP 2820152

di GIOVANNI DI MARIA

Corso di MikroBasic (parte quinta)

TASTIERINI *numerici*

In questo numero saranno approfonditi gli aspetti tecnici ed operativi per utilizzare al meglio i tastierini numerici connessi ai microcontrollori.

Questa semplice tastiera presuppone la presenza di 9 pulsanti n/a che svolgono la funzione di unità di input, quando premuti. Il difetto principale di questo metodo consiste in un elevato utilizzo di porte di I/O ma in compenso la semplicità circuitale invita alla sua implementazione. Questa soluzione è ideale nel caso il numero di pulsante sia limitato (tipicamente da 1 a 8 pulsanti), ma se occorre implementare una complessa unità di input, essa è decisamente da scartare. In questo tipo di schema, visibile in **figura**, ogni porta è collegata ad una resistenza di pull-down (a massa) che assicura un potenziale logico basso. Ricordiamo che tutte le porte coinvolte devono essere configurate come ingresso, proprio per poter "ascoltare" lo stato dei pulsanti premuti. La pressione dei tasti provoca un collegamento diretto con la tensione positiva (VCC) impostando ad alto lo stato logico dell'ingresso. Il software quindi si comporta di conseguenza. In definitiva occorre utilizzare tante porte di ingresso quanti sono i pulsanti presenti nel sistema. Si ricorda che per utilizzi professionali occorre implementare un buon sistema *anti-rimbalzo* (hardware o software) ed eventualmente anche un sistema *anti-repeat*. Il controllo della pressione dei tasti avviene leggendo lo stato della PORT-C o della PORT-D. Se uno degli 8 bit che la compongono è impostato (stato logico alto) vuol dire che quello specifico tasto è stato premuto. Tale verifica si può effettuare su tutto l'intero byte della porta, verificando quindi l'intero valore binario degli otto bit (come è stato fatto nel **listato**) oppure controllando il singolo bit, ad una determinata posizione. Utilizzando gli operatori a bit OR and AND è possibile controllare anche la pressione simultanea e contemporanea di più tasti.

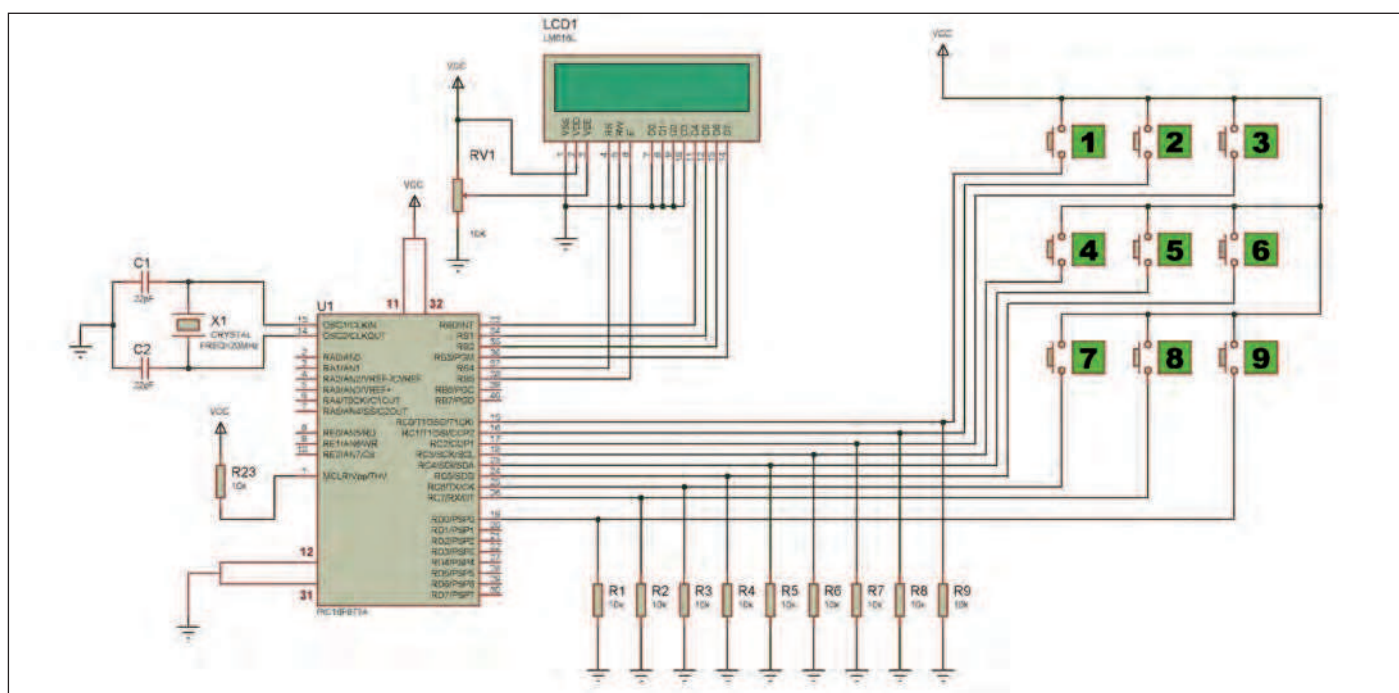



Figura 1: schema elettrico con una semplice tastiera a 9 pulsanti.

TASTIERINO CON 9 TASTI AD UN SOLO INGRESSO

Per poter risparmiare molte porte di I/O del micro, riutilizzandole quindi per altri scopi, si può adottare un altro metodo. Con esso è possibile implementare una tastiera (non a matrice) composta semplicemente da tanti pulsanti normalmente aperti.

Il metodo si basa sull'impiego di un multi partitore resistivo che fornisce, ai vari nodi, diverse tensioni. Sarà poi l'ingresso ADC del micro a "leggere" la tensione attivata dal relativo pulsante, per intraprendere la decisione del caso. Tutto questo avviene grazie al software integrato. I vantaggi possono essere così riassunti:

1. È sufficiente solamente una porta di I/O;
2. Il software da implementare è molto semplice;
3. La risposta alla pressione del tasto è molto veloce;
4. È possibile prevedere molti tasti (anche più di 50);
5. Non è necessario utilizzare una tastiera a matrice;
6. I collegamenti e cablaggi sono molto semplici;
7. È possibile processare più tasti contemporaneamente.

Gli svantaggi, se così si possono denominare, sono i seguenti:

1. Il micro deve prevedere un ingresso ADC;
2. È consigliabile utilizzare resistenze precise (1% tolleranza).

Con questo metodo è possibile, in via teorica, gestire fino a 250 tasti (con ADC di 8 bit) e fino a 1000 tasti (con ADC di 10 bit). Il partitore resistivo in questione è in pratica un divisore di tensione formato da tante resistenze collegate in serie, ai cui capi risulta una tensione diversa e ben precisa. La quantità di corrente che circola nel circuito è uguale in tutti i componenti, poiché non vi è divisione della stessa. Per il calcolo della tensione ai vari nodi del partitore si usa, ovviamente, la legge di Ohm.

Esaminiamo adesso lo schema elettrico del prototipo. Il sistema è alimentato da una batteria o alimentatore capace di erogare una tensione "esatta" di 5 Volt. Si consiglia di rispettare al massimo questo valore, al fine di ottenere una tensione precisa anche sul partitore. Il microcontrollore è costituito dal Pic 16F877, coadiuvato come al solito dai condensatori ceramici e dal quarzo, per la sua oscillazione. La resistenza di pull-up pone a livello logico alto il piedino MCLR, permettendo al micro di funzionare correttamente. Studiamo adesso la parte relativa ai tasti ed in generale al partitore resistivo. Se nessun pulsante è premuto, nessuna tensione giunge all'ingresso RA0 del Pic, pertanto tale ingresso (di tipo analogico) è posto a massa grazie alla resistenza di pull-down R10, dal valore molto elevato di 100K, comunque sufficiente per espletare al meglio il suo lavoro e non falsare i dati. Si consiglia di non abbassare tale valore per non "ingannare" il partitore.

Premendo invece un qualsiasi pulsante, il piedino RA0 sarà sottoposto alla tensione del relativo nodo del partitore. In questo caso il suo valore risulterà pari a quello teorico meno una piccolissima e ininfluente percentuale dovuta al resistore R10.

Il software noterà subito tale innalzamento di tensione e, confrontandola con altre di riferimento, sarà in grado di determinare quale tasto è stato premuto. Se ovviamente la tensione risultante al pin RA0 è uguale a 0 (o quasi), vorrà dire che nessun pulsante è stato premuto. L'impedenza di ingresso del piedino RA0 è molto elevata, non influisce pertanto sulle variazioni di tensione. Lo schema elettrico costituisce naturalmente un prototipo sperimentale ma perfettamente funzionante. È la base di partenza per qualsiasi progetto che preveda l'utilizzo di una tastiera o, in generale, di molti tasti per l'input delle informazioni.

Sono previsti, in questo caso, 9 pulsanti normalmente aperti.

Come si evince dalla tabella 1, ogni tasto coinvolto a pressione genera un preciso valore, derivante dall'azione del parti-

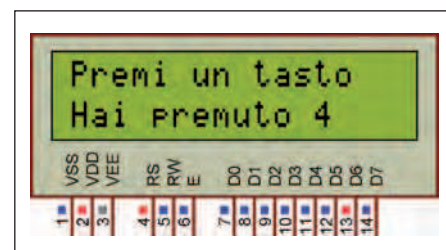



Figura 2: la pressione di uno dei 9 pulsanti.

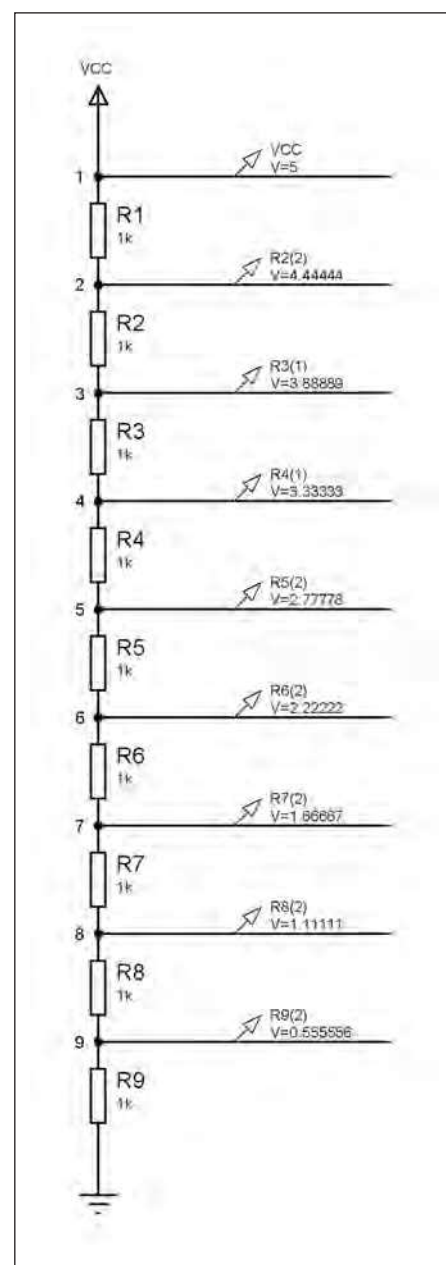



Figura 3: le tensioni fornite dal multi partitore.

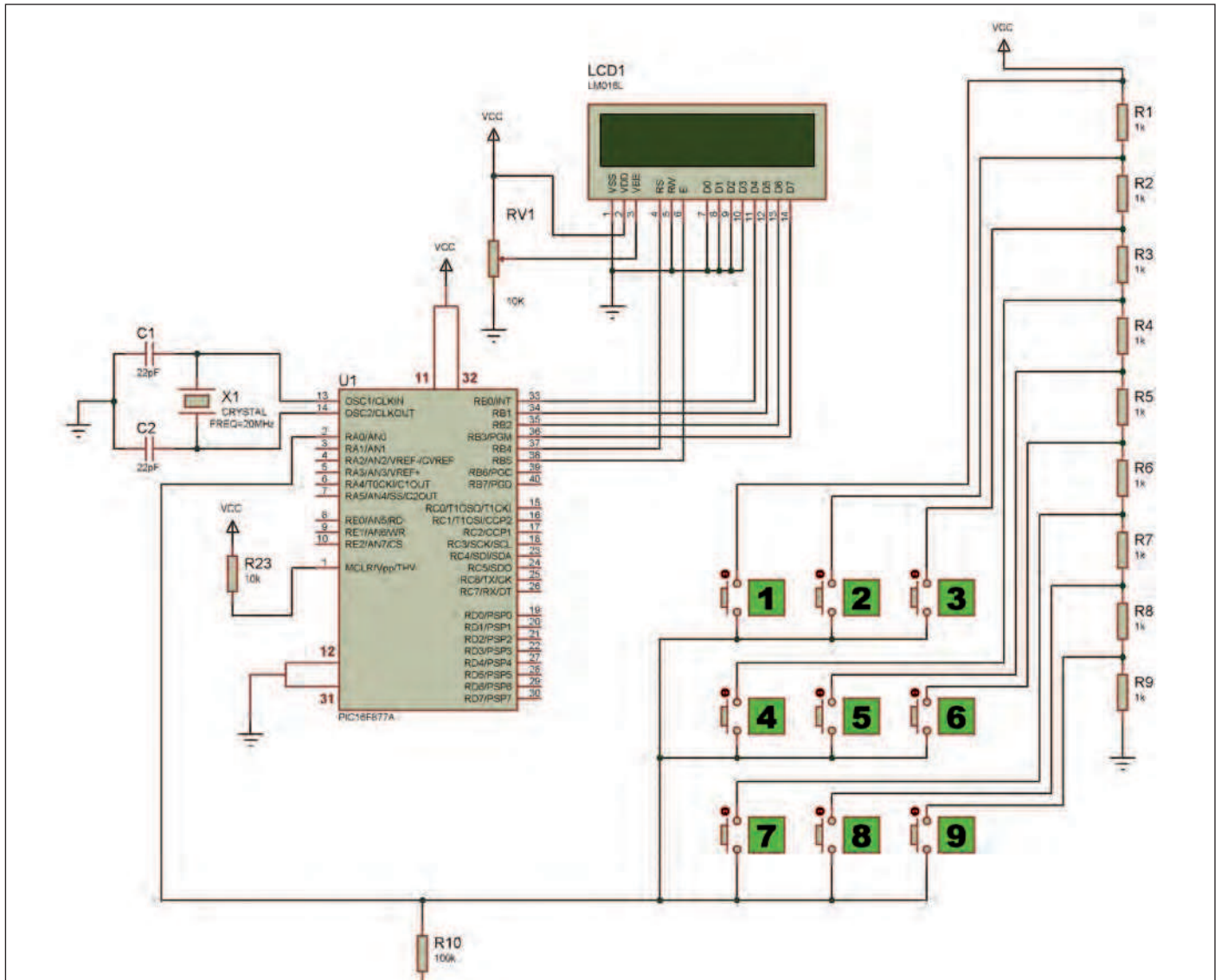



Figura 4: schema elettrico con tastiera a multi partitore.

Tabella 1 Tensione analogica e digitale fornita dal multi partitore, con finestra di tolleranza

NODO	OHM	TENSIONE ANALOGICA	TENSIONE DIGITALE	LIMITE MINIMO	LIMITE MASSIMO
1	9000	5,00	1023	967	1023
2	8000	4,44	909	853	966
3	7000	3,89	795	740	852
4	6000	3,33	682	626	739
5	5000	2,78	568	512	625
6	4000	2,22	454	399	511
7	3000	1,67	341	285	398
8	2000	1,11	227	171	284
9	1000	0,56	113	50	170

Hai un quesito
di elettronica?
Vuoi comunicare
con altri appassionati?
Vuoi condividere
le tue esperienze?
Tutto questo
su IEforum!
www.ieforum.it
CODICE MIP 2817162

LISTATO 1

```
rem ****************************
rem *        LISTATO 1         *
rem *       Tastierino         *
rem *   by Giovanni Di Maria    *
rem ****************************

program tastierino

rem Lcd module connections
dim LCD_RS as sbit at RB4_bit
dim LCD_EN as sbit at RB5_bit
dim LCD_D4 as sbit at RB0_bit
dim LCD_D5 as sbit at RB1_bit
dim LCD_D6 as sbit at RB2_bit
dim LCD_D7 as sbit at RB3_bit
dim LCD_RS_Direction as sbit at TRISB4_bit
dim LCD_EN_Direction as sbit at TRISB5_bit
dim LCD_D4_Direction as sbit at TRISB0_bit
dim LCD_D5_Direction as sbit at TRISB1_bit
dim LCD_D6_Direction as sbit at TRISB2_bit
dim LCD_D7_Direction as sbit at TRISB3_bit

main:

rem --- Configura e azzera porte in ingresso-----
trisc=255
trisd=1
portc=0
portd=0

Lcd_Init()                               ' Inizializa LCD
Lcd_Cmd(_LCD_CLEAR)                       ' Cancella display
Lcd_Cmd(_LCD_CURSOR_OFF)                  ' Cursore spento
lcd_out(1,1,"Premi un tasto")

while true

   rem --- Processa tasto 1---
   if portc=1 then
      lcd_out(2,1,"Hai premuto 1")
   end if

   rem --- Processa tasto 2---
   if portc=2 then
      lcd_out(2,1,"Hai premuto 2")
   end if

   rem --- Processa tasto 3---
   if portc=4 then
      lcd_out(2,1,"Hai premuto 3")
   end if

   rem --- Processa tasto 4---
   if portc=8 then
      lcd_out(2,1,"Hai premuto 4")
   end if

   rem --- Processa tasto 5---
   if portc=16 then
      lcd_out(2,1,"Hai premuto 5")
   end if

   rem --- Processa tasto 6---
   if portc=32 then
      lcd_out(2,1,"Hai premuto 6")
   end if

   rem --- Processa tasto 7---
   if portc=64 then
      lcd_out(2,1,"Hai premuto 7")
   end if

   rem --- Processa tasto 8---
   if portc=128 then
      lcd_out(2,1,"Hai premuto 8")
   end if

   rem --- Processa tasto 9---
   if portd=1 then
      lcd_out(2,1,"Hai premuto 9")
   end if

   delay_ms(50)
wend

end.
```

tore. Se nessun tasto è premuto, la porta analogica acquisirà una tensione nulla. La differenza di tensione ad ogni scaglione è di circa 0,555 Volt, corrispondente al risultato delle divisione (5 Volt / 9 tasti = 0,555).
Ricordiamo che la resistenza R10, influisce solo leggermente sui risultati, in quanto si pone in parallelo al ramo inferiore del partitore. Il **listato** Basic, compilabile con il mikroBasic, ma adattabile con poche modifiche a qualsiasi altro linguaggio e compilatore, è molto semplice e ricco di commenti. Dopo la definizione delle variabili, si passa alla definizione delle porte di ingresso e di uscita. Finalmente ha inizio il ciclo infinito, all'interno del quale viene rilevata la eventuale presenza di tensione uscente dal partitore. Attraverso un serie di istruzioni IF, viene controllato il livello di tensione (e quindi il relativo tasto premuto), con la conseguente visualizzazione sul display LCD.
L'ideale sarebbe utilizzare delle resistenze di partitore con tolleranza dell'1%, in modo da agevolare la precisione di calcolo delle tensioni. Tuttavia il software, per via degli scaglionamenti previsti dalle clausole IF/ENDIF, rende elastica questa proprietà, prevedendo una sorta di "tolleranza software", con cui esso risponde bene anche alle variazioni intrinseche dei componenti, pressoché inevitabili. Si tratta in sostanza di una correzione digitale che permette di ottenere la corretta risposta da parte del software, anche con valori delle resistenze leggermente diversi da quelli teorici.

IL TASTIERINO TRADIZIONALE (KEYPAD)

Questo tipo di tastierino è utilizzato per essere interfacciato direttamente ad un microcontrollore. Il suo funzionamento è geniale. I pulsanti sono connessi tra loro formando una griglia composta da righe e colonne. È possibile costruirsi in casa un tastierino di questo genere, prestando molta attenzione ai collegamenti.
Virtualmente possono essere realizzate tastiere con molti tasti, in cui il numero di porte del micro utilizzate corrisponde alla somma del numero di righe più il numero di colonne (*P=R+C*).

Figura 5: la pressione di uno dei 9 pulsanti con il partitore.

Figura 7: le connessioni elettriche in un Keypad 4x4.

Figura 6: un Keypad 4x4.

Figura 8: schema elettrico con tastiera a matrice.

Questo tipo di soluzione prevede però una programmazione del codice un tantino più difficoltosa, dal momento che il programma deve implementare una sorta di "scansione" delle porte per la determinazione del pulsante premuto. Fortunatamente il mikroBasic dispone di funzioni *built-in* dedicate a questo compito, per cui il codice esecutivo si riduce a poche righe di programma.

LA LIBRERIA PER GESTIRE IL KEYPAD

Il mikroBasic semplifica molto la vita del programmatore, fornendo semplici funzioni adatte alla lettura di un keypad. Le funzioni sono le seguenti:

- Keypad_Init
- Keypad_Key_Press
- Keypad_Key_Click

LISTATO 2

```
rem *****************************
rem *        LISTATO 2          *
rem *        Tastierino         *
rem *   by Giovanni Di Maria    *
rem *****************************

program tastierino

rem --- Imposta connessioni LCD ---
dim LCD_RS as sbit at RB4_bit
dim LCD_EN as sbit at RB5_bit
dim LCD_D4 as sbit at RB0_bit
dim LCD_D5 as sbit at RB1_bit
dim LCD_D6 as sbit at RB2_bit
dim LCD_D7 as sbit at RB3_bit
dim LCD_RS_Direction as sbit at TRISB4_bit
dim LCD_EN_Direction as sbit at TRISB5_bit
dim LCD_D4_Direction as sbit at TRISB0_bit
dim LCD_D5_Direction as sbit at TRISB1_bit
dim LCD_D6_Direction as sbit at TRISB2_bit
dim LCD_D7_Direction as sbit at TRISB3_bit

dim tensione as word

main:
rem --- Configura AD-----
trisa=0xFF
porta=0
ADCON1 = %10001110

rem --- Inizializza LCD ---
Lcd_Init()                          ' Inizializza LCD
Lcd_Cmd(_LCD_CLEAR)                  ' Cancella display
Lcd_Cmd(_LCD_CURSOR_OFF)             ' Cursore off
lcd_out(1,1,"Tasti PARTITORE")

while true
   rem --- Legge Tensione partitore da ADC ---
   tensione=ADC_Read(0)

   rem --- Processa tasto 1---
   if (tensione>=967) and (tensione<=1023) then
      lcd_out(2,1,"Premuto TASTO 1")
   end if

   rem --- Processa tasto 2---
   if (tensione>=853) and (tensione<=966) then
      lcd_out(2,1,"Premuto TASTO 2")
   end if

      rem --- Processa tasto 3---
   if (tensione>=740) and (tensione<=852) then
      lcd_out(2,1,"Premuto TASTO 3")
   end if

      rem --- Processa tasto 4---
   if (tensione>=626) and (tensione<=739) then
      lcd_out(2,1,"Premuto TASTO 4")
   end if

      rem --- Processa tasto 5---
   if (tensione>=512) and (tensione<=625) then
      lcd_out(2,1,"Premuto TASTO 5")
   end if

      rem --- Processa tasto 6---
   if (tensione>=399) and (tensione<=511) then
      lcd_out(2,1,"Premuto TASTO 6")
   end if

      rem --- Processa tasto 7---
   if (tensione>=285) and (tensione<=398) then
      lcd_out(2,1,"Premuto TASTO 7")
   end if

      rem --- Processa tasto 8---
   if (tensione>=171) and (tensione<=284) then
      lcd_out(2,1,"Premuto TASTO 8")
   end if

      rem --- Processa tasto 9---
   if (tensione>=50) and (tensione<=170) then
      lcd_out(2,1,"Premuto TASTO 9")
   end if

   delay_ms(50)
wend

end.
```

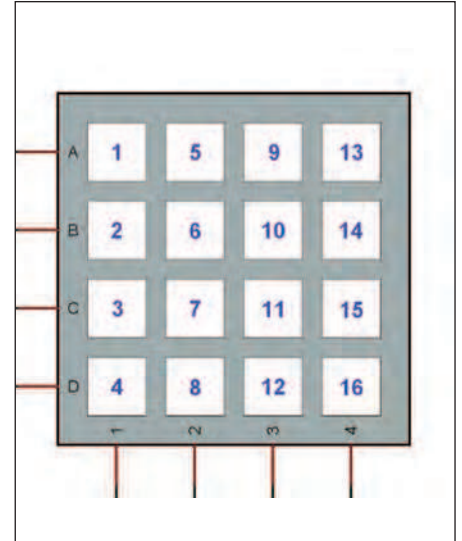



Figura 9: codici di ritorno della funzione Keypad_Key_Click().

Figura 10: la pressione di uno dei pulsanti di una tastiera a matrice (Keypad).

Keypad_Init

È una procedura, in quanto non ritorna alcun valore. Inizializza e prepara la porta a cui è collegato un keypad.
Per agire correttamente, è necessario che il programmatore definisca e imposti, a livello programma, una variabile globale (keypadPort) che indica appunto la porta utilizzata.
Questa variabile non può essere riutilizzata per altri scopi.
Volendo definire ed utilizzare, ad esempio, una tastiera sulla PortD, è sufficiente invocare le seguenti istruzioni:

LISTATO 3

```
rem ****************************
rem *        LISTATO 3         *
rem *       Tastierino         *
rem *   by Giovanni Di Maria   *
rem ****************************

program tastierino

rem Lcd module connections
dim LCD_RS as sbit at RB4_bit
dim LCD_EN as sbit at RB5_bit
dim LCD_D4 as sbit at RB0_bit
dim LCD_D5 as sbit at RB1_bit
dim LCD_D6 as sbit at RB2_bit
dim LCD_D7 as sbit at RB3_bit
dim LCD_RS_Direction as sbit at TRISB4_bit
dim LCD_EN_Direction as sbit at TRISB5_bit
dim LCD_D4_Direction as sbit at TRISB0_bit
dim LCD_D5_Direction as sbit at TRISB1_bit
dim LCD_D6_Direction as sbit at TRISB2_bit
dim LCD_D7_Direction as sbit at TRISB3_bit

dim txt as string[3]
dim tasto as byte

rem --- Definisce connessione Keypad ---
dim keypadPort as byte at PORTD

main:

rem --- Inizializza LCD ---
Lcd_Init()                          ' Initialize LCD
Lcd_Cmd(_LCD_CLEAR)                  ' Clear display
Lcd_Cmd(_LCD_CURSOR_OFF)             ' Cursor off
lcd_out(1,1,"Tasto premuto:")

Keypad_Init()                       ' Inizializa Keypad

while true
    tasto = 0              ' Azzera variabile di lettura
tastiera
   rem --- Aspetta PRESSIONE e RILASCIO tasto --------
   while ( tasto = 0 )
       tasto = Keypad_Key_Click()       ' Memorizza tasto
premuto
      delay_ms(50)
   wend
   bytetostr(tasto,txt)
   lcd_out(2,1,txt)
   rem ---Mettere qui processo TASTI, esempio: ---
   rem --- if tasto=2 then ..... ----
wend

end.
```

```
dim keypadPort as byte
at PORTD
Keypad_Init()
```

Keypad_Key_Press

È una funzione che ritorna, sotto forma di valore byte, il codice del tasto premuto. Se nessun tasto è premuto restituisce il valore 0. Questa funzione ritorna il valore nel momento in cui il tasto è premuto e continua a fornirlo anche durante la pressione del tasto. Solitamente essa deve essere inserita in un ciclo ripetitivo. E' consigliabile farla seguire da una piccola pausa di ritardo, di circa 10-20 ms.

```
while true
   tasto = Keypad_Key_Press()
   delay_ms(20)
wend
```

Keypad_Key_Click

È una funzione che ritorna, sotto forma di valore byte, il codice del tasto premuto. Se nessun tasto è premuto restituisce il valore 0. Questa funzione ritorna il valore nel momento in cui il tasto è premuto e rilasciato, a differenza della funzione precedente. Solitamente essa deve essere inserita in un ciclo ripetitivo. È consigliabile farla seguire da una piccola pausa di ritardo, di circa 10-20 ms.

```
while true
   tasto = Keypad_Key_Click()
   delay_ms(20)
wend
```

...NELLA PROSSIMA PUNTATA

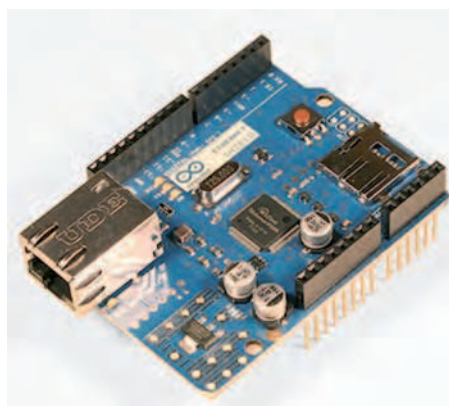
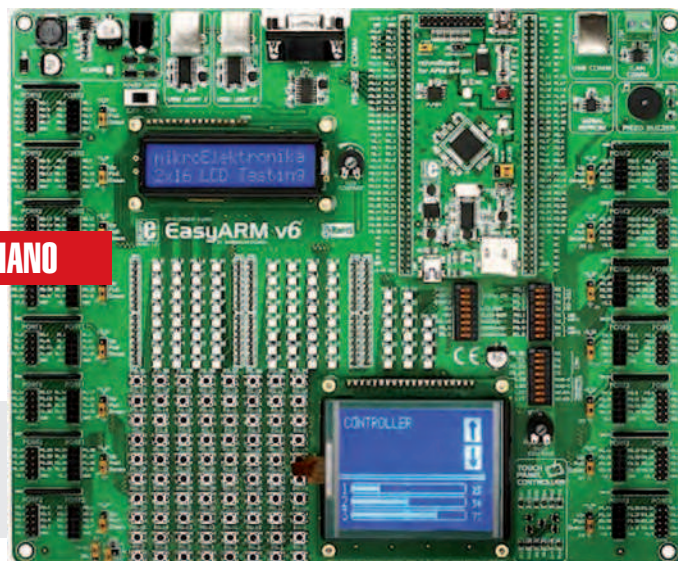
Ora che abbiamo visto come utilizzare un display grafico, siamo pronti a fare un passo avanti e gestire un touch screen per creare applicazioni davvero professionali. Appuntamento dunque al prossimo mese in edicola! ❑

Lo shop dei prodotti Inware Edizioni...

PRIMO PIANO

Sviluppare per NXP ARM 7

La nuova scheda EasyARM non solo cambia look, ma propone molti nuovi moduli on-board oltre la stessa mikroBoard per ARM, capace di essere usata come scheda stand-alone. Questa scheda è un ambiente di sviluppo completo per i microcontrollori NXP ARM7. Propone numerosi moduli on-board che vi aiutano a creare il vostro prototipo facilmente. E' fornita con mikroboard per ARM e LPC2148.

CODICE: EASYARM6 PREZZO: € 180,29

NOVITA'

Connettersi in LAN con Arduino

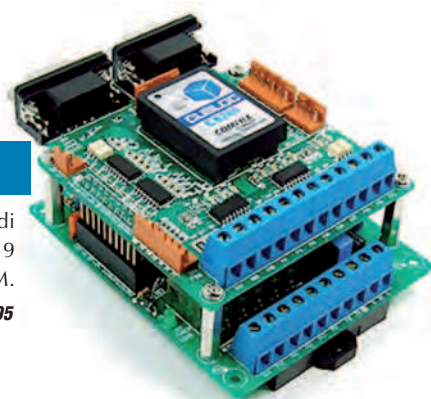
Il nuovo Modulo Arduino Ethernet shield Rev3 senza modulo PoE permette a una scheda Arduino di connettersi alla LAN utilizzando la libreria Ethernet.

CODICE: A000072 PREZZO: € 35,09

Un PLC a 14 I/O

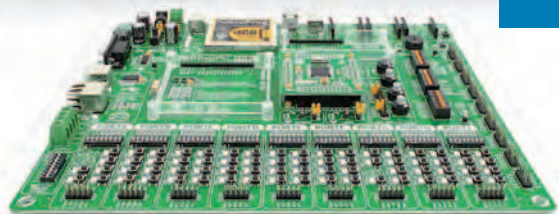
NOVITA'

CUSB-14R è un PLC programmabile in Basic e Ladder attraverso la connessione RS232 con un PC. L'ambiente di sviluppo è totalmente gratuito. il PC è provvisto di 14 uscite a relè da 5° , 9 ingressi digitali optoisolati, 6 canali ADC configurabili e 6 canali PWM.

CODICE: CUSB-14R PREZZO: € 199,95

NOVITA'

EasyPIC7 diventa PRO!

EasyPIC PRO™ v7 è una scheda di sviluppo completa per microcontrollori PIC a 8 bit con molti pin (high pin-count 8-bit PIC). Contiene numerosi moduli on-board necessari allo sviluppo di applicazioni, tra cui grafica, Ethernet, USB, misurazione temperatura e altro. Il programmer e il debugger on-board mikroProg™ supporta quasi 100 microcontrollori PIC. La scheda è fornita di socket MCU contenente il microcontrollore PIC18F87K22.

CODICE: EASYPIC7 PRO PREZZO: € 199, 65

OFFERTA

La nuova scheda EasyPIC7

EasyPIC v7 è la settima generazione della famosa scheda di sviluppo PIC. E' il prodotto di conoscenze accumulate nell'arco di 10 anni e rappresenta lo stato dell'arte nella progettazione, funzionalità e qualità. E' amata dai neofiti e hobbisti così come dai professionisti e utilizzata nell'insegnamento e sviluppo da migliaia di persone. La scheda viene fornita con un PIC18F45K22.

CODICE: EASYPIC7 PREZZO: ~~€ 175,45~~ € 56,09

Oscilloscopio multifunzione USB

OFFERTA

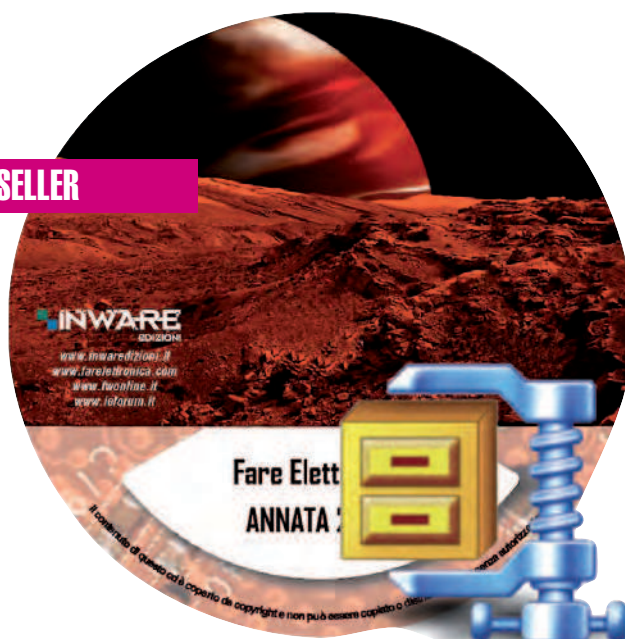
Set con Oscilloscopio PC-based con 2 sonde e 1 analizzatore logico test lead/clip. Grazie alla tecnologia Plug and Play USB, l'oscilloscopio PoScope Mega1 è facile da installare e usare. Il software è un oscilloscopio pieno di caratteristiche, registratore di chart, generatore logico, analizzatore logico e un analizzatore di spettro con triggering avanzato, il tutto in una confezione di semplice utilizzo.

CODICE: POSCOPE-MEGA-B PREZZO: ~~€ 188,76~~ € 168,19

ANNATA Fare Elettronica 2011

BEST SELLER

In un comodo file zip da scaricare, tutti i numeri di Fare Elettronica del 2011 in pdf ad alta risoluzione! Potrai così visualizzare le singole riviste e stampare gli articoli che più ti interessano senza perdita di qualità. Nel file zip è incluso anche una comodissima interfaccia utente che ti permetterà di navigare nelle riviste con estrema facilità.

CODICE: FE-CD2011 PREZZO: € 9,98

Lo shop dei prodotti Inware Edizioni... ma non solo!

Conoscere ed usare

I cinque volumi della collana "Conoscere ed usare" ad un prezzo veramente conveniente! Il bundle comprende i seguenti volumi: "BASIC per PIC", "linguaggio ANSI C", "UPS", "PICmicro", "Amplificatori Operazionali". Con questi volumi potrai imparare a programmare i PIC in basic e in assembler, programmare in C i sistemi embedded, progettare e riparare gli UPS e imparare tutti i segreti degli amplificatori operazionali.

CODICE: BUNDLE N PREZZO: € 69.90

Modulo Accelerometro a 3 assi

L'accelerometro a 3 assi a output digitale MMA7455L di Freescale Semiconductor è un sensore a basso voltaggio capace di misurare l'accelerazione sui propri assi X, Y e Z. Offre diverse caratteristiche integrate.

CODICE: 28526 PREZZO: € 27,77

Arduino Mega2560 Rev3

Arduino Mega 2560 è una scheda basata sul microcontrollore ATmega2560. Fornisce 54 pin I/O digitali , 16 input analogici, 4 UART (porte seriali hardware), cristallo oscillatore a 16 MHz, connessione USB, un jack per alimentazione, header ICSP e pulsante di reset.

CODICE: A000067 PREZZO: € 47,19

Libro Microcontroller KickStarts

Grazie a questa guida, non è mai stato così facile connettere dozzine dei più popolari sensori Parallax e accessori ai vostri microcontroller preferiti. Ogni lezione è ben illustrata con schemi e diagrammi.

CODICE: 28110 PREZZO: € 13,31

Arduino Uno Rev3

Arduino Uno Rev3 è una scheda basata su microcontrollore ATmega328. Possiede 14 pin I/O, 6 input analogici, un cristallo oscillatore a 16MHz, una connessione USB, un jack per alimentazione, un header ICSP e un pulsante di reset. La Revision 3 della scheda ha nuove caratteristiche rispetto alle precedenti versioni.

CODICE: A000066 PREZZO: € 32,67

prossimamente su Fare Elettronica

APPLICAZIONI AD ALTA TENSIONE

Scopriamo l'affascinante mondo degli esperimenti di Tesla cercando di scoprirne i retroscena più nascosti.

USARE GLI LCD GRAFICI CON I PIC

La prossima puntata del corso avanzato di MikroBasic è dedicata al pilotaggio dei display grafici. Vedrete come sia semplice creare immagini, testi e pulsanti su un display 128x64.

SPECIALE PROGETTI

Un fascicolo allegato al prossimo numero di Fare Elettronica in cui troverete una serie di progetti "belli freschi" e pronti da realizzare!

COME RISPARMIARE?

Ordinare direttamente tramite internet conviene! Potrai infatti aggiudicarti dei buoni sconto (coupon) con le modalità:

COUPON ABBONAMENTO ONLINE FE E FW

Sottoscrivendo un nuovo abbonamento o rinnovando il proprio online, direttamente tramite IE SHOP, si ha diritto ad un coupon del 15%! **Qualora ci si abbona (sempre online) a Fare Elettronica e Firmware insieme il coupon è del 20%!**

COUPON QUIZ "ELETTROQUIZ"

Rispondendo ai Quiz presente ogni mese su Fare Elettronica si avrà diritto ad un coupon del 10%. Tutte le risposte pervenute saranno accuratamente valutate dagli autori dei quesiti e, in caso di risposta esatta (oltre al Coupon) potrai vincere fantastici premi!

COUPON "ACQUISTI PREMIATI"

I tuoi acquisti su www.ieshop.it vengono premiati con un coupon del 10% se il tuo ordine supera i 100 EUR (IVA e spese di trasporto escluse). Ma se il tuo ordine supera i 200 EUR, lo sconto sale al 20%!

IMPORTANTE!

- Il coupon può essere speso **esclusivamente** ordinando sul sito www.ieshop.it
- Il coupon non potrà essere utilizzato in caso di nuova sottoscrizione o rinnovo dell'abbonamento, è invece utilizzabile per tutti gli altri prodotti presenti su www.ieshop.it
- Ogni coupon ha una scadenza, non dimenticarlo!
- Lo slogan "più acquisti più risparmi" pecca senz'altro di originalità, ma in questo caso è molto azzeccato: i coupon sono infatti utilizzabili solo una volta, usalo bene!
- I coupon non sono cumulabili, e vanno utilizzati singolarmente, secondo il criterio cronologico di assegnazione.

CONTI CORRENTI POSTALI - Ricevuta di Versamento BancoPosta

€ sul C/C n. 70107552 di Euro

importo in lettere

INTESTATO A: INWARE EDIZIONI SRL

ESEGUITO DA:

VIA - PIAZZA

CAP

LOCALITÀ

BOLLO DELL'UFF. POSTALE

AVVERTENZE
Il Bollettino deve essere compilato in ogni sua parte (con inchiostro nero o blu) e non deve recare abrasioni, correzioni o cancellature.
La causale è obbligatoria per i versamenti a favore delle Pubbliche Amministrazioni.
Le informazioni richieste vanno riportate in modo identico in ciascuna delle parti di cui si compone il bollettino.

CAUSALE

CONTI CORRENTI POSTALI - Ricevuta di Accredito BancoPosta

€ sul C/C n. 70107552 di Euro

importo in lettere

TD 451

INTESTATO A: INWARE EDIZIONI SRL

CAUSALE

ESEGUITO DA:

VIA - PIAZZA

CAP

LOCALITÀ

BOLLO DELL'UFF. POSTALE
codice bancoposta

IMPORTANTE: NON SCRIVERE NELLA ZONA SOTTOSTANTE

importo in euro

numero conto

td

70107552 < 451>

AUT. DB/SISB/E 22017 DEL 11.04.2006

Indagine sui lettori

Aiutaci a conoscerti meglio!

Con il tuo aiuto riusciremo ad offrirti una rivista sempre più in linea con le tue aspettative.

Compila online il questionario all'indirizzo www.farelettronica.com/survey

Per ringraziarti per il tuo tempo e la tua cortesia, ti invieremo gratuitamente un bellissimo eBook del valore di 14,52 EUR!

IMPORTANTE: NON SCRIVERE NELLA ZONA SOPRASTANTE!

AVVERTENZE

Il Bollettino deve essere compilato in ogni sua parte (con inchiostro nero o blu) e non deve recare abrasioni, correzioni o cancellature.

La causale è obbligatoria per i versamenti a favore delle Pubbliche Amministrazioni.

Le informazioni richieste vanno riportate in modo identico in ciascuna delle parti di cui si compone il bollettino.

PRODOTTI

Se vuoi ordinare "offline" ovvero senza usare internet, usa il seguente modulo d'ordine **PRODOTTI**

COD. PRODOTTO	DESCRIZIONE	PREZZO UNITARIO	Q.tà	Totale
			SUB TOTALE	
			SPESE DI SPEDIZIONE	
			TOTALE	

Nota. Se le righe non sono sufficienti, utilizzare più copie del modulo.
Per maggiori dettagli sulle spese di spedizione e i metodi di pagamento vedi retro cartolina.

METODI DI PAGAMENTO

☐ **BONIFICO BANCARIO** ☐ **BOLLETTINO POSTALE** ☐ **CONTRASSEGNO**

☐ MasterCard ☐ VISA ☐ postepay

TITOLARE. . . . .
NUMERO . . . .
DATA DI SCADENZA. . . . . CODICE DI SICUREZZA . . . .

FE 321

INVIARE IL MODULO D'ORDINE A: Inware Edizioni srl, Via Giotto,7 - 20032 Cormano (MI) - oppure via FAX allo 02 66508225
(Inviando questo modulo si accettano i termini e le condizioni riportate a tergo)

Nome . . . . Cognome . . . .
Indirizzo . . . . n° . . . .
Cap . . . . Città . . . . Prov . . . .
Tel . . . . Fax . . . . Email . . . .
Ragione Sociale . . . .
Codice fiscale . . . . Partita IVA . . . .

DATA . . . . FIRMA . . . . ☐ Fattura

ABBONAMENTO

Sì, mi abbono a Fare Elettronica

☐ Abbonamento TRIAL a 3 numeri di FARE ELETTRONICA a soli € 16,50 anzichè € 18,00
☐ Abbonamento PREMIUM a 11 numeri di FARE ELETTRONICA a soli € 55,00 anzichè € 66,00
☐ Abbonamento PRO a 11 numeri di FARE ELETTRONICA include il Cd dell'annata 2010 a soli € 59,50 anzichè € 96,00

FE 321

METODI DI PAGAMENTO (per maggiori dettagli vedi retro cartolina)

☐ **BONIFICO BANCARIO** ☐ **BOLLETTINO POSTALE** ☐ **ALLEGO ASSEGNO** (Intestato a Inware Edizioni)

☐ MasterCard ☐ VISA ☐ postepay

PayPal fare il pagamento su paypal@inwaredizioni.it

TITOLARE. . . . .
NUMERO . . . .
DATA DI SCADENZA. . . . . CODICE DI SICUREZZA . . . .

INVIARE IL MODULO D'ORDINE A: Inware Edizioni srl, Via Giotto,7 - 20032 Cormano (MI) - oppure via FAX allo 02 66508225
(Inviando questo modulo si accettano i termini e le condizioni riportate a tergo)

Nome . . . . Cognome . . . .
Indirizzo . . . . n° . . . .
Cap . . . . Città . . . . Prov . . . .
Tel . . . . Fax . . . . Email . . . .
Ragione Sociale . . . .
Codice fiscale . . . . Partita IVA . . . .

DATA . . . . FIRMA . . . . ☐ Fattura

ISTRUZIONI PER L'ORDINE E SPESE DI SPEDIZIONE

Il modulo d'ordine dovrà essere compilato in tutte le sue parti ed inviato via posta o via fax ai recapiti indicati sul modulo d'ordine stesso. Gli ordini potranno essere fatti anche direttamente online dal sito www.ieshop.it. In questo caso non sarà necessario inviare il modulo d'ordine. Le spese di spedizione ammontano a euro 8,50 a cui vanno aggiunti euro 3,50 se si sceglie di pagare in contrassegno.

METODI DI PAGAMENTO

Si accettano pagamenti ino in contrassegno, carta di credit, bollettino postale o bonifico all'ordine. Per il contrassegno verrà applicata una spesa aggiuntiva di euro 3,50 per le spese di contrassegno. Forme diverse di pagamento devono essere previamente concordate.

Bonifico bancario

Appoggiato su Poste Italiane IBAN: IT 68 I 07601 01600 000070107552 intestato a Inware Edizioni srl.

Bollettino postale

Versamento sul conto corrente postale n. 70107552 intestato a Inware Edizioni srl. Inviare la ricevuta (o copia) del versamento.

Contrassegno

La merce verrà pagata direttamente al corriere alla consegna della merce. Il pagamento in contrassegno comporta l'addebito di euro 3,50per spese di contrassegno.

Carta di Credito

Il pagamento con carta di credito può essere effettuato specificando i dati della carta via posta, email, web, fax o telefono. Per gli ordini effettuati sul sito il pagamento mediante carta di credito verrà effettuato attraverso una connessione sicura SSL per garantire la massima sicurezza.

TERMINI E CONDIZIONI

Tutti i prodotti sono coperti da garanzia. La garanzia copre tutti i difetti di fabbricazione entro un anno dal ricevimento della merce. Tutti i prodotti non funzionanti per uso improprio o incuria non saranno ritenuti in garanzia e saranno addebitati gli eventuali costi di riparazione. Tutti i prodotti verranno riparati e/o sostituiti direttamente dal produttore. Non sono coperti da garanzia i componenti elettronici (microprocessori, memorie, ecc.) La garanzia dei prodotti si intende F.co ns. sede, le eventuali spese di trasporto sono a carico del cliente salvo accordi diversi. Per dar corso alla riparazione/sostituzione in garanzia è necessario seguire l'apposita procedura di RMA.

PRIVACY

Ai sensi del Decr. Lgs. 196/2003 la informiamo che i dati trasmessi verranno impiegati coi principali scopi di indagini di mercato e nelle modalità previste dallo stesso, prevalentemente con mezzi informatici. Il conferimento, di norma facoltativo, è obbligatorio per permettere il rapporto commerciale. È in ogni caso fatto diritto dell'interessato esercitare i propri diritti, nei modi previsti dal "Titolo II art. 7" della legge sopra citata, scrivendo a Inware Edizioni srl, Via Giotto 7 – 20032 Cormano o tramite email all'indirizzo info@inwaredizioni.it

---

ABBONARSI ALLE RIVISTE INWARE EDIZIONI CONVIENE!

I vantaggi per gli abbonati sono, oltre al prezzo bloccato per un anno, la ricezione del numero direttamente a casa con la garanzia di ricevere tutti i numeri. Inoltre un vistoso risparmio che, nel caso dell'abbonamento PLUS, ammonta a ben 36,50 euro. L'abbonamento ha una durata di 12 mesi e comporta l'invio di 11 numeri di Fare Elettronica. Eventuali variazioni di indirizzo andranno comunicate tempestivamente alla Redazione che provvederà a registrare il cambiamento senza alcuna spesa aggiuntiva. L'abbonamento decorrerà dal primo numero raggiungibile alla data di avvenuto pagamento. Non sono previsti rimborsi in caso di disdetta dell'abbonamento.

METODI DI PAGAMENTO

Bonifico bancario

Appoggiato su Poste Italiane IBAN: IT 68 I 07601 01600 000070107552 intestato a Inware Edizioni srl.

Bollettino postale

Versamento sul conto corrente postale n. 70107552 intestato a Inware Edizioni srl. Inviare la ricevuta (o copia) del versamento indicando nella causale: "Abbonamento Fare Elettronica"

Carta di Credito

Il pagamento con carta di credito può essere effettuato specificando i dati della carta via posta, email, web, fax o telefono. Per gli ordini effettuati sul sito il pagamento mediante carta di credito verrà effettuato attraverso una connessione sicura SSL per garantire la massima sicurezza.

Assegno bancario

E' possibile spedire un assegno bancario insieme a questo coupon.

Paypal

Inviare il pagamento a paypal@invaredizioni.it.